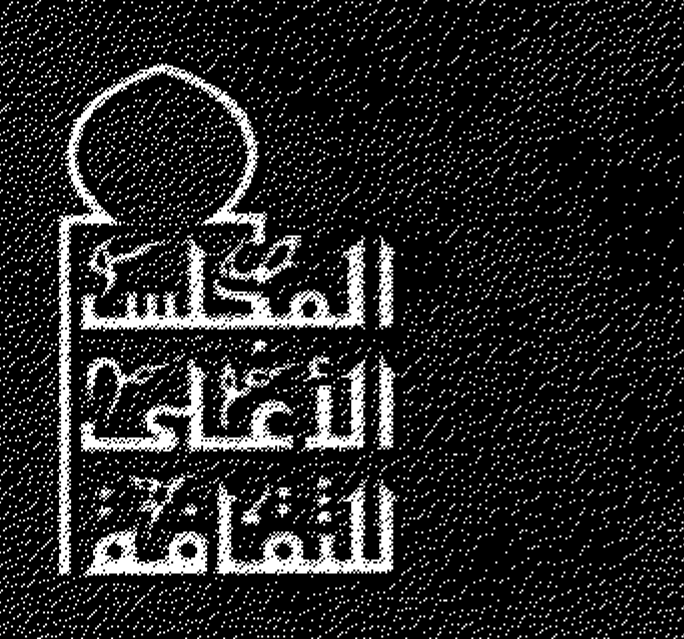


العلم و البيولوجيا

عندما ضم العلم البيولوجيا تحت رايته



سمير حنا صادق

المجلس الأعلى للثقافة

العلــم والبيــولــوجيــا

عندما ضم العلم البيولوجيا تحت رايته

سمير حنا صادق



٢٠٠٧

بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

صادق ، سمير حنا
العلـــم والبيــولــوجيـــا - عندما ضم العلم البيولوجيا تحت رايته
سمير حنا صادق .
- ط ١ - القاهرة : المجلس الأعلى للثقافة ، ٢٠٠٧
١٠٠ ص ، ١٧ × ٢٤ سم
١ - الأحياء ، علم - مقالات
(أ) العنوان ٥٧٤,٠٤

رقم الإيداع ٢٣٥٠ / ٢٠٠٧
الترقيم الدولى I.S.B.N. 977-437-154-2
طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

شارع الجبلاية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة ت ٧٣٥٢٣٩٦ فاكس ٧٣٥٨٠٨٤
El Gabalaya St., Opera House, El Gezira, Cairo
Tel. : 7352396 **Fax :** 7358084 E_Mail: asfour@onebox.com

إهداء

إلى زوجتي الحبيبة الأستاذة سامية خليل عبد النور التي " تطورت "

من صديقة إلى حبيبة

ومن حبيبة إلى خطيبة

ومن خطيبة إلى زوجة

ومن زوجة إلى أم

ومن أم إلى مديرة أعمال

ومن مديرة أعمال إلى ممرضة

ولو أردنا الحقيقة فهي التي كتبت هذا الكتاب وراجعته .

لها مني جزيل الشكر والحب .

سمير حنا صادق

القاهرة ديسمبر ٢٠٠٦

مقدمة

تأخر علم الأحياء كثيراً فى الانضمام إلى مجموعة"العلوم"التى خرجت من معطف"الفلسفات الطبيعية"إلى"العلوم المنضبطة". كان من أهم أسباب هذا التأخر صعوبة إخضاع هذا العلم للمناهج الرياضية – أحد أهم وسائل العلم الحديث . كان منهـا أيضا القيـود التى فرضها الفكر القديم على تقديم النظريات الحديثة عن الحياة .

ولكن القرن الثامن عشر صاحبته قفزة هائلة فى نمو علوم البيولوجيا، فقد تمكن كارلوس لينوس **Carolus Linnaeus** (١٧٠٧ – ١٧٧٨) وبعض زملائه من وضع تقسيم للأحياء، قسمت الأحياء فيه إلى مملكتين كبيرتين هما : مملكة النبات، ومملكة الحيوان. ثم قسم كل مملكة إلى طبقات وعائلات وأجناس. لم يكن هذا التقسيم مبنياً على أشياء وهمية من تلك التى درج عليها القدماء؛ مثل الأهمية والعلاقة بالإنسان (كان الإنجليز مثلا يعتبرون كل من يعوم فى البحر، كالقواقع، أنه أسماك، مع أن الأسماك أقرب إلى الإنسان منها إلى القواقع)، بل كان مبنيًا على خواص ظاهرة وأخرى تشريحية ثبت فيما بعد صحة أغلبها . أعطى لينوس كل كائن حى إسمين يحدد الأول الجنس والثانى النوع؛ فمثلا أطلق على كلاب المنزل اسم **Canis famillaris** وعلى الذئاب اسم **Canis lupus**.

كانت الخطوة التالية الهامة فى علوم الأحياء هى كتاب داروين **Charles Darwin** (١٨٠٩ – ١٨٩٢) عن أصل الأنواع . وضع هذا الكتاب الأسس الصلبة لنمو علوم الأحياء . تلى ذلك نمو سريع لما تجنيه البشرية من معلومات عن الأحياء . وصاحب هذا نمو سريع فى العلوم الطبية والبيطرية وعلوم النبات والبيئة والاجتماع وعلم النفس وغيرها من العلوم .

نتج عن هذا النمو السريع الواسع المجال نمو فى التكنولوجيا، كان منها صناعة الآلات البصرية مثل الميكروسكوب . وهكذا تضافر الفكر مع التكنولوجيا لنمو علم الأحياء نمواً سريعًا جعله من أهم علوم العصر الحديث . بل لقد وصل الأمر إلى حد قول ستيفن هوكنز Stephen Hawkins، عالم الطبيعة العالمى المعاصر، بأننا لن نستطيع أن نتفهم الفيزياء الحديثة إلا بعد تفهمنا لطبيعة عمل المخ البشرى وتطوره. مما جعل وضع خريطة للمخ البشرى أحد أهم الأوليات فى الدراسات البيولوجية. كما أن تفهم آليات الوراثة والدنا والجينات أضاف إلى معرفتنا لعلم اللغويات .

تقدمت علوم الأحياء فى اتجاهين : اتجاه أفقى هو تقسيم الأحياء إلى مجموعات ودراسة كل منها على حدة مثل التقسيم إلى فقريات ولا فقريات وتقسيم الفقريات إلى أسماك وزواحف وطيور، واتجاه إلى تقسيم الدراسات رأسيًا مثل دراسة علم وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية والفيزياء الحيوية والتشريح والأنسجة والخلية والبيولوجيا الجزيئية .

يقول بعض العلماء أنه إذا كانت الحقبة الماضية هى حقبة الرقائق الإلكترونية، فإن الحقبة الحالية والمقبلة هى حقبة الهندسة الوراثية والبيولوجيا الجزيئية والجينات والدنا.

إن دراسة علم الأحياء هى فى النهاية دراسة الإنسان لنفسه وهى إلى جانب إضافاتها للعلوم الطبيعية تزيد من تفهمنا لأنفسنا وعمق تفكيرنا فى المجالات الفلسفية وفى علم النفس وعلم الاجتماع والتربية .

ينقسم الكتاب إلى أجزاء ثلاثة : يتناول الجزء الأول"العلم"فى حد ذاته كموضوع له، وقد رأيت أهمية ذلك لنقص معرفتنا بهذا الموضوع الهام . ويتناول الجزء الثاني"علم الأحياء"بشكل عام. ويتناول الجزء الثالث أهم العلامات فى"تطور علم الأحياء فى العصر"الحديث . آمل أن يجد القارئ فى الكتاب ما يسعده كما أسعدتنى كتابته .

الجزء الأول

حديث عن العلم

قبل الحديث عن علم الأحياء، لابد أن نتعرف على ماهية العلم . فعلاوة على ما للعلم من أهمية خاصة فى دراسة الأحياء، فإن للعلم بشكل عام أهمية قصوى فى حياتنا .

لا ينبع اهتمامنا بالعلم عن حب رومانتيكي أو منفعة ذاتية أو محاولة لافتعال معارك دون كيشوتية، إنما ينبع هذا الاهتمام عن يقين نما وتجذر خلال العمر الذى تعدى الشيخوخة بمراحل، بأن أهم محرك لما حدث وما يحدث حولنا فى العالم خلال القرن الواحد والعشرين وخلال المستقبل المنظور، هو الصراع بين أقلية من البشر يملكون أغلب مصادر الثروة والقوة، وأغلبية من البشر يعيش الجانب الأكبر منهم تحت أى خط يفترض للفقر، وأنه بينما تشقى الأغلبية التعسة بمعيشة ذليلة تغرق فى الضعف والفقر والمرض، فإن الأقلية الجشعة تمتلك القوة والجبروت . وأن قوتها هذه مستمدة من تمكنها من أسلوب حديث فى المعرفة يدعى"العلم Science"، وإن هذا الصراع لا يسير الآن إلى ما فيه أى خير لمستقبل الأغلبية، بل ولا يسير إلى ما فيه أى خير للجنس البشرى بأكمله، لأن هذه الأقلية تخطط دائما - كما لاحظ بحق كبار المفكرين فى الغرب أمثال كارل ساجان Carl Sagan (١٩٤٣ - ١٩٩٦) - لمستقبل لا يتعدى عقدين أو ثلاثة، وأنها لهذا ستتسبب فى الستقبل، لو تركت فى غيها، فى كوارث بيئية وحروب عنيفة قد تصل إلى حافة الانفجارات النووية .

ولنا نحن فى العالم العربى موقف خاص، فنحن من أشد البلاد تعرضا لأخطار هذه المرحلة من التاريخ، إذ أن منطقتنا تصدر للولايات المتحدة ما قيمته بليون دولار أسبوعيًا من البترول، وانخفاض دولار واحد فى سعر برميل البترول يمثل توفير ٥٠ مليون دولار أسبوعيًا. ونحن إلى جانب هذا نجاور وحشا يتمنى - لا قدر الله - أن تتاح له الفرصة لإلتهام بلادنا، ويحول أبناءنا إلى مواطنين من الدرجة الثانية، بعد أن التهم بلدًا كاملا بمقدساته ومساجده وكنائسه، ومقابر آباء وأجداد سكانه.

وليس هناك أى أمل فى التصدى لهذا الموقف الخطر إلا بالأخذ بأسباب"العلم"، هذا"العلم"الذى وصل بالمعرفة البشرية إلى مرحلة أصبح يتضاعف فيها ما تحصل عليه

من معلومات مرة كل أقل من عقد : أى أن ما أضافه العلم من معرفة خلال تسعينات القرن الماضي يعادل بل ويزيد عما حصدته المعرفة البشرية منذ بدء التاريخ حتى عام ١٩٩٠ . ونحن نقصد بكلمة "العلم"هنا العلوم الطبيعية (الرياضة والفيزياء والكيمياء والبيولوجيا) أم العلوم، والأساس الصلب الذى تقف عليه العلوم جميعا .

وقبل أن تنطلق الضربات تحت الحزام، وقبل أن تسل السيوف والسكاكين والسنج والجنازير، نود أن نؤكد أن الدين هو أهم موجه للسلوك الإنسانى . ولا يستطيع أى مكابر أن يجادل فى هذا، فالدين ظاهرة إنسانية، وكل إنسان يعيش على كوكب الأرض يعتنق دينًا أو آخر، والعلم بدون دين يصبح وحشًا قاتلا أعمى، بل ومن الممكن (نظريًا على الأقل) أن نعيش بدون علم وفى وجود الدين معيشة قصيرة هادئة كتلك التى عاشها أجدادنا، وكتلك التى عاشها الهنود الحمر فى بلادهم، قد تكون أقصر عمرا ولكنها من المؤكد ستكون أكثر سعادة مما يعيشه أغلب البشر الآن . ولكن وجود هذه الطبقة المتوحشة من أبناء جنسنا البشرى يجعل من هذه المعيشة حلمًا رومانسيًا خاويًا سينتهى بنا، لو تمسكنا به، إلى كارثة لنا ولأبنائنا ولأحفادنا، كما انتهى بالهنود الحمر فى أمريكا وبالأبوريجينى فى أستراليا .

لا أمل لنا إذن فى الدفاع عن حق أبنائنا وأحفادنا فى معيشة كريمة إلا بالتمسك بالعلم . وافتعال خلافات مصطنعة بين الدين والعلم هو عملية ضارة بالدين وضارة بالعلم . ولابد لنا فى هذا المجال أن نتذكر الحديث النبوي الشريف"أنتم أعلم بشئون دنياكم". ولابد لنا أيضًا أن نتذكر ما قاله ابن رشد عن التأويل حتى نزيل كل ما يقف فى طريق تقدم وقوة بلادنا وكل ما يحصنها ضد أعدائها المجرمين .

ولا بد لنا أيضًا فى هذه المرحلة أن نعترف أن مصدر العلم حاليًا هو الحضارة الغربية، بعد أن كان مصدره فى وقت من الأوقات هو الحضارة الإسلامية . ولابد أن نعترف أن العلم هو علم واحد، فلا يوجد كيمياء صينية وأخرى هندية وثالثة أمريكية، ولا توجد فيزياء مسيحية وأخرى إسلامية .

ولعله من المثير للتعجب أننا فى عالمنا العربى مازلنا نزدرى العلم ونحاربه ونحتفى

بالحديث عن العفاريت والاحجبة . والغريب هنا أن الحقائق العلمية أكثر إثارة من هذا الدجل الخطير وهى مع ذلك لا تنال ما تستحق من اهتمام . فمن منا يعرف أن أرض أوروبا وإفريقيا كانت متصلة بالقارة الأمريكية ، وأن الأنهار المواجهة بين هذه القارات لازالت تحمل نفس الكائنات الحية؟ ومن منا زار الغابات المتحجرة قرب المعادى ؟ ومن منا رأى حفريات حيتان الفيوم التى عاشت هناك منذ ملايين السنين والتى وصفت، تكريما لموطنها باسم إيزيس Basilosaurus Isis، ومن منا يعرف أن الأحجار الجيرية هى بقايا حفريات حيوانات بحرية كانت تعيش تحت سطح مياه المحيط الذى كان يغمر صحارينا ؟

وإيمان شعب ما فى العصر الحديث بالدجل وتفضيله على العلم، وضع غير طبيعى ناتج عن تقصير أو مؤامرة فى جهة أو جهات معينة . فحتى على المستوى الشخصى الفردي الأنانى، فإن العلم أكثر جدوى من الدجل . نعم من الممكن لساحر القرية أن يحاول علاج البلهارسيا أو الكوليرا بالتمائم، ولكن العلاج بالدواء سوف يؤدي إلى شفاء شبه مؤكد . وقد ارتفع متوسط عمر الإنسان فى الدول الغربية من ٣٠ سنة منذ ٥,٠٠٠ عام إلى ٤٠ سنة عام ١٨٧٠، وإلى ٥٠ سنة عام ١٩١٥، وإلى ٦٠ سنة عام ١٩٣٠، و إلى ما يقرب الآن من ٨٠ سنة . وقد ارتفع عمر الإنسان فى مصر من ٥٠ سنة تقريبًا عام ١٩٦٠ إلى ٦٠ سنة الآن . وانخفضت وفيات الأطفال فى مصر أيضًا بعد استعمال محلول الجفاف إلى عشر ما كانت عليه قبل استعمال المحلول، واختفى الجدرى من العالم، واختفى تقريبًا شلل الأطفال والحمرة، وقل جداً روماتزم القلب . ولم يكن السبب فى كل ما حدث هو استحداث أنواع جديدة من التمائم أو ابتكار أنواع أكثر جدوى من رقصات الزار، إنما كان السبب هو التقدم العلمى فى مجالات علوم الميكروبات والفيروسات وتحسن وسائل التشخيص والعلاج. فهل هناك هدية للبشرية أفضل من هذه الهدية التى قدمها العلم ؟ ولماذا لا يتساءل المقبلون على العلاج بالتعامل مع الزار والجان لماذا لم تسجل حالة واحدة لنتيجة واضحة مثل نمو عضو مبتور، وهى عملية أسهل من إبصار أعمى أو شفاء مريض بشلل ؟

ولعل أهم مجالات الدجل فى مجتمعنا هو زعم القدرة على التنبؤ . ولكن حتى فى هذا المجال فإن تفوق العلم واضح وضوح الشمس فى كبد النهار، فهو يتنبأ بخسوف القمر والشمس بدقة بالغة، ويشرح لكل منا، أيًا كان مكانه على الأرض، موعد رؤيته . وتستطيع الحامل أن تلجأ لقارئة الفنجان لتفتي لها عن جنس الجنين، وسوف تكون نسبة نجاحها ٥٠٪، ولكن العلم يستطيع أن يتنبأ بدقة أكثر من ٩٩٪ . وتبنى كل الدول المتحضرة خططها للمستقبل على أساس التنبؤ السليم بنمو عدد السكان ومجمل الناتج القومى Gross Domestic Product (GDP) وليس على فتح المندل أو قراءة الأثر .

العلم إذن هام جدًا على المستوى الشخصى وعلى المستوى العام، وهو يمثل بالنسبة لنا الأمل الوحيد فى النجاة مما نتعرض له من أخطار.

مثل العديد من الظواهر الإنسانية، فإننا نعرف عما نتحدث عندما نتحدث عن"العلم"، ولكننا فى نفس الوقت نجد صعوبة فى إيجاد تعريف"جامع مانع"له . كما أننا نعرف عما نتحدث عندما نتحدث عن "الأكل"ولكننا فى نفس الوقت نجد صعوبة فى إيجاد تعريف"جامع مانع" له.

ونحن عندما نتحدث عن"العلم"لا نقصد"المعرفة". وقد نتج هذا الخطأ وغيره عن استعمالنا الخاص لكلمة"العلم"فى لغتنا العربية، فأصبح اسم الفاعل منها يشمل العالم الجالس إلى الكمبيوتر، والدجال الذى يدعى قراءة أسرار الكواكب، والسيدة التى ترقص فى الموالد والأفراح، وإنما نقصد بالعلم مجموعة الفلسفات الطبيعية التى استقلت عن باقى فروع الفلسفة تحت الاسم المشتق من الكلمة اللاتينية "Scientia" .

ورغم صعوبة وضع هذه المجموعة من الفلسفات تحت تعريف واحد يجمعها،إلا أنها تشترك فى متطلبات معينة حتى تعتبر علومًا . ورغم اختلاف مناهجها بين نماذج إرشادية Paradigms معينة بين علم وآخر، كما وصفها كون Thomas Kuhnأحد فلاسفة العلم، فإنها تشترك فيما بينها بخواص معينة يطلق عليها بشكل عام اسم "المنهج العلمى Scientific Method" فكل هذه العلوم تتطلب بشكل عام :

- طرح سؤال محدد مبنى على دراسة مراجع معينة ومشاهدات هامة.
- مراقبة محايدة منظمة للطبيعة الميدانية أو لتجربة مخطط لها جيداً بحيث تحاول أن تكذب إجابة مفترضة لهذا السؤال .
- بعد فشل محاولة التكذيب – ويطلق على هذه العملية فى البحوث الإكلينيكية أحيانا اسم"تكذيب فرض الصدفة **Disproving the null hypothesis**"– تستخرج إن أمكن قوانين عامة عن نتائج أعمال الفكر المدرب فى نتائج المراقبة .
- تطبيق هذه القوانين على مراقبات أخرى، فإذا ظهر خلل فى التطابق بين القوانين المفترضة والظواهرالأخرى، تعدل القوانين إلى ما يلغى هذا الخلل.
- ثم تبدأ دورة جديدة على مستوى أعلى .

صحيح أن هذا التسلسل قد لا يتبع أحيانًا إلا جزئيًا، وقد يختزل فى علوم معينة، وقد يختلف الارتباط به اختلافًا بينًا بين علوم معينة مثل التشريح من ناحية والرياضيات من ناحية أخرى، ولكن الخطوط العريضة لهذه العمليات ما زالت تحكم الجانب الأكبر من النشاط الإنسانى الذى نطلق عليه اسم"العلم".

العلم و البديهة :

ولعل أكثر الأخطاء شيوعًا فى تفهم العلم هو الخلط بينه وبين"البديهة"أو"العقل"أو"التمييز **Common sens**، ولنتناول بعض الأمثلة لإيضاح ذلك :

لعل أكثر خواص الحركة (علميًا) بعداً عن التصور البديهى هو أن الوضع الطبيعي لكل الأشياء هو الحركة الدائمة بسرعة ثابتة، وليس الثبات كما يظن أغلبنا، أى أن الجسم سيتحرك إلى الأبد، إلا إذا غير اتجاهه أو عكس بقوة مضادة . ولقد كانت هذه الفكرة الثورية التى اقترحها جاليليو فى بداية القرن السابع عشر تختلف

اختلافًا كليًا عن أفكار أرسطو المطابقة للفكرة البديهية التي تقول بأن الأشياء ساكنة إلى أن يحركها شئ ما . ولقد نتج عن فكر جاليليو القانون الأول لنيوتن عن الحركة .

وليس من الفطرة السليمة تصور أن الأرض كروية، وأنه ليس لها "فوق" أو "تحت" وأنها تدور حول نفسها، وأنها تدور حول الشمس . وكيف يمكن للفطرة البديهية أن تتصور أشياءً أثبتها العلم مثل : "انحناء الفراغ" أو "البعد الرابع " أو" الخواص الإشعاعية للجسيمات"؟ وهل يمكن بالفطرة والبديهة تصور أن سرعة البندول تتوقف فقط على طوله وليس على ثقله ؟ وهل يمكن بالفطرة والبديهة أن تصدق أن سرعة هبوط الأشياء الثقيلة بفعل الجاذبية تساوي سرعة هبوط الأشياء الخفيفة تمامًا (إذا صححنا السرعة لمعامل الاحتكاك بالهواء) ؟

ولعل أكثر الحقائق العلمية بعدًا عن الفهم السهل هو استيعاب عدد الأشياء الدقيقة الموجودة فى حجم يمكننا استيعابه . فهل يمكنك أن تتصور أن ملعقة شاي من الدم تحتوى على ٢٥ ألف مليون خلية من كرويات الدم الحمراء ؟ وأنك لو ألقيت فى ماء المحيط بكوب من الماء ثم عدت بعد فترة طويلة وأخذت كوبا من الماء من أى محيط أو بحر مفتوح، فمن شبه المؤكد أنك ستجد بها جزيئات من الماء الذى ألقيته فى محيط آخر، ومعنى هذا أن عدد الجزيئات الموجودة فى كوب من الماء أكبر من عدد أكواب المياه الموجودة فى كافة محيطات العالم .

لقد أعدت عقولنا وسلوكياتنا للتعامل مع المشاكل الآنية، والفهم العلمى الصحيح الدقيق لا يجدي للتفاهم السريع مع هذه المشاكل . فمن الأسهل بمراحل أن تركب وتقود دراجة أو أن تعوم فى البحر على أن تتفهم الأسس الميكانيكية النيوتونية لقيادة الدراجة أو قواعد أرشميدس للطفو فى العوم .

لعل هذا كله يوضح الفرق بين "البديهة" أو "الفطرة السليمة" و"العلم".

العلم والتكنولوچيا :

وتأتى بعد ذلك مشكلة أخرى وهى الخلط بين العلم والتكنولوجيا :

وبداية، فلابـد أن نعتـرف بأن أسـاس الخـلاف هو حـول "دلالات الألفـاظ Semantics". فلو اعتبرنا أن "العلم" هو محاولة ابتكار طرق جديدة للتعامل مع الطبيعة (كالزراعة وتدجين الحيوانات وإشعال النيران)، فإن العلم وتاريخه سوف يأخذان طريقًا معينًا يختلف عما نظن أنه الطريق الأجدى لتفهم ظاهرة "العلم". أن أهم خواص العلم هي استخراج قواعد معينة مجردة قابلة للتعميم، ويمكن تطبيقها بنجاح على ظواهر أخرى . ولقد بنى المصريون الأهرام بتكنولوجيا رائعة دون استخراج قوانين الروافع، وقاموا بتحنيط الموتى دون دراسة علم الكيمياء .

ولقد ابتلينا فى عالمنا العربي بالخلط بين العلم والتكنولوجيا، أو الهروب من العلم إلى التكنولوجيا . ففى أوائل الخمسينات رفض أحد وزراء التعليم فى مصر اعتماد شهادة دكتوراة تناقش فقرات الضفدعة، وكانت حجته فى ذلك هى أن البلاد لا حاجة لها لمثل هذا العلم وأنها تحتاج إلى العلوم النافعة، وهكذا قطعت قيادة البلد علاقتها بالعلم تحت هذا الشعار الخاطئ، وانحدرت كليات العلوم بعد أن كانت من كليات القمة إلى ما صارت أليه الآن .

نعم، إن أغلب التكنولوجيا الحديثة مبنية على العلم، ولكن هـذا الارتباط الحديث لا ينبغى أن يعمينا عن الاختلافات الأساسية بين العلم والتكنولوجيا التى يمكن أن تعمينا بدورها عن طبيعة العلم .

وباختصار شديد، فإن العلم ينتج أفكارًا وقوانين ونظريات يمكن استعمالها فى المستقبل فى أغراض لا حد لها، بينما تنتج التكنولوجيا أشياء تستعمل لأغراض محددة .

ولا ينبغى أن يقلل هذا التفريق من أهمية التكنولوجيا، فلقد عاش الجنس البشرى وأجداده ملايين السنين بالتكنولوجيا، وبدون علم . ولقد أنتجت التكنولوجيا فى غياب العلم وقبله الزراعة، وصناعة المعادن والزجاج، وبناء المعابد والأهرامات، وأنتجت أيضا معجزات الصينيين فى مجالات صناعة البارود وفى الطباعة .

وتمتد التكنولوجيا إلى آفاق بعيدة فى تاريخ المملكة الحيوانية، وتبلغ مرتبة

مرتفعة في بعض الحيوانات الرئيسية كالشمبانزي التى تربط عصى بأخرى للحصول على ثمرة بعيدة، والطيور التى تحمل العظام إلى ارتفاع كبير وتسقطها على الصخر للحصول على النخاع من داخلها .

ولقد تحول الجنس البشرى من صائد / جامع للثمار Hunter / Gatherer إلى فلاح زارع منذ ٩٠٠٠ سنة، واستأنس بعض الحيوانات لاستعمال لحومها ولبنها وجلدها لمنفعته . ولكن ليس لدينا ما يدل على أن هؤلاء الفلاحين كانت لديهم أى معرفة بعلوم الزراعة، مثلهم فى ذلك مثل أغلب فلاحي العالم الفقير الآن .

ومنذ خمسة آلاف عام، بدأت صناعة المعادن وتمكن عمال حضارة بين النهرين من صناعة النحاس والبرونز . وتوجد آثار بجوار بغداد من عام ١٦٠٠ ق.م. تدل على تقدم فى صناعة الزجاج . ومن الملاحظ فى هذا الصدد أن هذه الصناعات كانت تستجدي تدخل ومساعدة قوى ما فوق الطبيعة لضمان جودة المنتج، فتكتب لها التمائم وتتلى عليها التعاويذ، وهو موقف عزف عنه العلم تماماً .

ولا يعرف أحد تفاصيل تاريخ التكنولوجيا، فلا يعرف أحد من اخترع العجلة أو المحراث، بل لم يكن جاليليو Galileo (١٥٦٤ – ١٦٤٢) هو الذى اخترع التلسكوب، فصانع التلسكوب هو أحد صناع العدسات غير المعروفين.

لابد إذن من التمييز بين العلم والتكنولوجيا، فتاريخ التكنولوجيا يمتد إلى مراحل أبعد بكثير عن تاريخ العلم . وبينما كانت وظلت وستستمر ممارسة "العلم" مهنة يمارسها عادة أناس متخصصون، فإن التكنولوجيا عملية يضيف إليها كل من يمارس أي عمل منتج لخدمة أو لسلعة .

ولكن المسافة بين الابتكار والتكنولوجيا من جهة والمعرفة العلمية من جهة أخرى بدأت تضيق فى الغرب بل وقاربت الاضمحلال فى عصر النهضة، نظراً لمتطلبات المجتمع التجارى/ الصناعى. وخلال القرن السابع عشر أدرك فرانسيس بيكون Sir Francis Bacon (١٩١٠ – ١٩٩٢) أهمية العلم فى التعامل مع الطبيعة، ولكن

هذا التزاوج بين العلم والتكنولوجيا كما اقترحه بيكون لم يتم على الوجه الأمثل . فلقد ظل الصناع وعلى مدى قرنين من الزمن يبنون الكباري ويصنعون الآلات وينسجون الأقمشة بدون أى لجوء لمبادئ العلم، وظل العلماء فى الجانب الآخر يقومون بأبحاثهم دون أى اعتبار لأى تطبيقات عملية لها. ولكن إتمام التزاوج بدأ بإنشاء "الجمعية الملكية" فى إنجلترا فى عام ١٦٦٠ التى حددت أهدافها فى تسخير العلم للمصلحة العامة وبدأت بتحسين طرق الملاحة ورسم الخرائط. وأنشئت فى بلدان أخرى فى أوروبا هيئات مماثلة وهكذا تمكن عالم الكيمياء العضوية الألمانى ليبيج Julius von Liebig (١٨٠٣ - ١٨٧٣) من صناعة الصبغات الصناعية والمتفجرات، والألياف الصناعية . وهكذا تم التزاوج الذى أصبح الآن أحد الأسس التى تبنى عليها الصناعة . فلا يوجد مصنع يحترم نفسه لا يحتوى على مركز للأبحاث Research and Development (R&D) .

ولكن ومرة أخرى، لا ينبغى لهذا التزاوج أن يعمينا عن أهمية التمييز بين العلم والتكنولوجيا . فالتكنولوجيا هى الآن إحدى ثمار العلم، ولكن للعلم ثمار أخرى لا يمكن تجاهلها، والخلط التام والربط التام بين العلم والتكنولوجيا قد يؤدى إلى ابتسار النشاط العلمى المجرد، فإذا تم ذلك فإننا نحطم جذور المعرفة العلمية.

خواص العلم الجيد :

ولكن كيف نستطيع تمييز العلم الجيد ؟

فلنفترض أن جارك، وهو أستاذ علم الأحياء فى كلية العلوم،قال لك يومًا ما : "إنى قد حبست عفريت فى معملى وسأجري عليه تجارب لم تدرس من قبل فى العالم وترشحنى لجائزة نوبل". سوف تسأله أن يريك إياه، فيجيب : "بكل أسف، لا يستطيع أحد أن يراه سواى". فتقترح عليه وضع أجهزة تقيس أى موجات كهرو مغنطيسية أو حرارية تنتج عنه،، فينفى وجود مثل هذه الموجات . فتقترح عليه قياس

كمية وأنواع الغازات الموجودة فى المعمل والتى قد يتسبب فى تغييرها، فيقول لك إن هذا العفريت لا يؤثر فى الغازات .

ماذا سيكون شعورك نحو جارك ؟ هل ستقول لنفسك : "ولم لا" ؟

يختلف فلاسفة العلم فى تحديد بعض تعاريفه وملامحه، ولكن أحد أكثر التعاريف قبولا لدى جانب كبير منهم هو شرط كارل بوبر Sir Karl Raimond Popper "يجب على العلم أن يكون قابلا للتكذيب". وقد أغلق جارك عالم الأحياء عليك كل أبواب التكذيب، ولذلك فإن ما قاله يخرج عن دائرة العلم .

ولكن هناك عقبة أخرى كأداء فى تمييز العلم الحقيقى :

فلنفترض أنك أردت أن تتفهم نظرية الكم Quantum Mechanics فما هو الطريق إلى ذلك ؟

على من يريد أن يتفهم – مجرد أن يتفهم – هذه النظرية أن يدرس : علم الحساب، هندسة أقليدس، الجبر،التفاضل والتكامل، المعادلات الحدية وهى دراسات تتطلب عملا جاداً لمدة حوالى ١٥ عامًا. ولعل هذا هو السبب الأساسى فى فشل محاولات تبسيط علوم الفيزياء وتحبيبها .

ولنفترض أن هناك من عرض عليك الانتماء إلى جمعية "التأمل الروحي الشاونتاوي"، وهى جمعية أنشأها الدكتور"شاونت"(وهو شخصية خرافية ابتكرها المؤلف) المتخصص فى"الذبذبات الحيوية والمغنطيسية الروحية الإشعاعية". فإذا أبديت اهتماماً وسألت عن تفسير ذلك ، قيل لك أنك تحتاج إلى مثابرة لمدة ١٥ سنة لتفهمها . فما الفرق بين نظرية"الكم"ونظرية "شاونت"؟

الفوارق عديدة وواضحة . فلنظرية الكم نتائج تطبيقية يعرفها الجميع، منها : التنبؤ بخطوط امتصاص العناصر المختلفة Atomic Absorption ، وهو تكنيك يستعمل فى أصغر معامل التحاليل الطبية والزراعية ومعامل البترول . ومنها التنبؤ بخواص أشباه الموصلات، وهى التى تستعمل فى كافة الأجهزة الإلكترونية . ومنها أيضًا التنبؤ

بأشعة الليزر التى تستعمل فى الحرب وفى الطب . وكل ما قيل ينطبق أيضًا على معادلات ماكسويل James Clerk Maxwell (١٨٣١ – ١٨٧٩)، واكتشافات كبلر Johann Kepler(١٥٧١ – ١٦٣٠)، ونيوتن Sir Isaac Newton (١٦٤٢ – ١٧٢٧)، وأينشتين Albert Einstein (١٨٧٩ – ١٩٥٥)، التى أصبح المتمكنون منها بفضلها قادرين على إرسال صاروخ بدقة إلى كوكب المريخ . وهو ينطبق أيضًا على دراسة العوامل الوراثية مثل ال د.ن.ا. التى مكنت مريض السكر من أن يعالج بالأنسولين البشرى المصنع بواسطتها، بينما لا يوجد لنظرية "شاونت"أى تطبيقات ولا أى نمو خلال سنين وجودها .

وهناك أيضًا فروق جوهرية بين نظرية الكم ونظرية "شاونت"؛ فبينما يهاجم أنصار شاونت المعارضين بضراوة :"آنت جاي تتعلم واللا جاي تجادل ؟"،فإن العلم يقبل بالنقد والحوار . والعلم لا يعزل نفسه عن النقد ولا يدعى الانفراد بالحقيقة، فهو يحتوى على وسائل تصحيح نفسه بداخله، وتكفى زيارة لحضور مناقشة رسالة دكتوراة أو ماجستير حيث يقف الباحث موقف الدفاع أمام المهاجمين لشرح أفكاره لمعرفة مدى قابلية العلم للنقد والتصحيح .

ونستطيع أحيانًا بالمنطق البسيط الكشف عن العلم الزائف : قال صديقى، أستاذ الجامعة، أن هناك ظاهرة علمية تتعلق بتحريك الأشياء عن بعد (مضادة بذلك لقوانين نيوتن عن الميكانيكا) وأن هذه الظاهرة مدروسة فى المعاهد . قلت لصديقى أن هذه المعاهد تضيع وقتها فيما لا طائل وراءه، وبدلا من بذل الجهد فى الجدل، يمكن استعمال هذه الظاهرة فى أندية القمار بالروليت، وبدفعة صغيرة لبلية الروليت يمكن كسب الملايين فى ليلة واحدة . هذا ناهيك عن استعمالها فى إخراج الصواريخ المرعبة من طريقها وأعادتها إلى من صوبها .

تحدث طبيب كبير عن إخراج العفاريت فى إحدى القنوات الفضائية العربية، فأرسلت إليه خطابا قلت فيه أنه ينبغى عليه :

١ – أن يتقدم بطلب إلى وزير الصحة لإنشاء قسم العلاج بإخراج العفاريت.

٢ - أن يتقدم إلى وزير السياحة بإنشاء سياحة العلاج باستخراج العفاريت فلابد أن هناك عفاريت تركب شعوب العالم الغربي، ونحن أجدر الناس باستخراجها، فهو نشاط من طبيعتنا ومستخرج من تقاليدنا وثقافتنا وخبراتنا.

٣ - أن يتقدم بطلب إلى وزير الدفاع بإنشاء "سلاح تركيب العفاريت". فإذا كنا قادرين على استخراج العفاريت فلابد أننا قادرون أيضا على تركيبها. ولابد من الإسراع فى إنشاء هذا السلاح قبل أن يعتبر من أسلحة الدمار الشامل .

وللعلم الجيد خواص أخرى هامة : فالعلم كما ذكرنا يبدأ بالظواهر والمشاهدات أو نتائج التجارب . وتواجه كل من هذه البدايات بالنتائج المعروفة. ثم يحاول العلماء إعمال العقل فى تفسير المشاهدات. ولقد كان الخطأ الأساسي فى تعامل أرسطو مع العلم هو السير فى عكس هذا الطريق . فلقد حدد أرسطو عدد أسنان المرأة دون أن يفتح فم امرأة . وكان منطقه كالآتى : بما أن أهم الآلهة من الذكور، فالمرأة إذن أقل من الرجل، ولابد أن أسنانها أقل . ووضع أرسطو نظرياته عن الطبيعة والفلك والجاذبية وهو جالس فى غرفته : فبما أن الأرض هى مقر الآلهة فلابد أنها مركز الكون . والدخان والنار مكانهما الطبيعي فى السماء ولذا فإنهما يصعدان إليها، ومكان الأحجار الطبيعي هو الأرض، ولذا تعود إلى الأرض لو قذفت إلى أعلى. وهكذا وضع أرسطو الفكر قبل المشاهدة فوصل إلى طريق خاطئ ظل يسيطر على الفلسفة حتى حطمه علماء العصر الحديث: كوبرنيكوس وكبلر وجاليليو ونيوتن.

العلم إذن يبدأ من الظاهرة، وهو يتمسك بأهمية صحة المشاهدة، ثم يقدم تفسيرات لها . وهو فى مجال التفسيرات يشجع وجهات النظر المتباينة ولا يبني مفاهيمه لمجرد أنها صدرت من حجة فى الموضوع . وعند وجود تفسيرين لنفس المشاهدة،يطبق عليهما ما يطلق عليه اسم شفرة أوكام **Occam's razor** ، فإذا تساوى تفسيران فى قيمتهما فإنه يؤخذ بالتفسير الأبسط . ولعل أهم شروط التفسير المقبول

هو أولا ألا يوجد إطلاقا ما يناقضه، وهو ثانيا توفر إمكانية التكذيب . فكما ذكرنا فإنه بدون توفر هذه الإمكانية يخرج التفسير عن دائرة العلم.

ويتميز العلم الصحيح أيضًا بالقياس، أى باستعمال الرياضيات . فالحقائق التى قد لا تكون واضحة كيفيا يمكن أن تتضح كميًا . ويلعب الاستنتاج الإحصائى Statistical inference الذى يعتمد على قوانين الاحتمالات Laws of probability دوراً أساسيًا فى إظهار الحقائق، ويكفى أن نتذكر أن معلوماتنا عن أضرار التدخين قد قدمها لنا عالم إحصاء .

وتتطلب قراءة الإحصاءات والرياضيات عامة عقلا ناقدًا ذكيًا : فلم يكن إيزنهاور ذكيًا عندما فزع لاكتشافه أن"ذكاء نصف الأمريكيين أقل من متوسط الذكاء فى أمريكا"، كما ينبغى التمييز بين السببية Causation والارتباط Association. فلو درسنا عدد الحيتان فى المحيطات فى العقود الماضية لاكتشفنا أنها ترتبط بعلاقة عكسية مع العدد المستعمل من أقراص منع الحمل . ولا يدل هذا بالطبع – كما قد يبدو للدارس الساذج – على علاقة سببية بين عدد الحيتان واستهلاك أقراص منع الحمل .

وتتطلب شروط المشاهدة الموضوعية، كما ذكرنا،نماذج إرشادية Paradigms مختلفة فى ميادين العلم المتعددة . ففى مجال البحوث السريرية (الإكلينيكية) تستعمل أساليب"التعمية Blind"، حيث لا يعلم المريض ما يتعاطاه، أو "التعمية المزدوجة Dou-ble blind"، حيث لا يعلم لا المريض ولا الطبيب المشاهد ما يتعاطاه المريض . وتستعمل أحيانًا أخرى أساليب الانتقال من مجموعة إلى مجموعة أخرى Crosso-ver experiments، وهى فى مجموعها أساليب تهدف إلى تفادى الوقوع فى خطأ التقييم الشخصى .

وتحافظ أغلب دول العالم على محراب الألقاب العلمية وتحرسه بأعين لا تنام . فرجال العلم، أصحاب الألقاب،لهم فى النهاية القول الفصل فى مجال تخصصهم، وهم إلى جانب ذلك لهم الحق فى قبول أو رفض دخول غيرهم من البشر فى ذلك المحراب، لأن الأستاذ الردىء مثل العملة المزيفة التى تطرد العملة الجيدة من السوق، فطالبو

الألقاب العلمية يجدون فى الأستاذ الردي‌ء بابًا مفتوحًا على مصراعيه للجهلة والكسالى، فيقبل عليه المريدون من الطلبة ويمنحهم هو الألقاب، دون أن يمنحهم العلم، ففاقد الشيء لا يعطيه .

ويقول بعض مفكري العلم أنه من الممكن ترتيب العلوم متدرجة بين نوعين من العلوم : علوم صلبة وعلوم رخوة كالآتى مثلا:

علوم صلبة : الرياضة

الفيزياء

الكيمياء

الجيولوجيا

البيولوجيا

علوم رخوة : العلوم الاجتماعية

ولا تعبر كلمات"رخوة" و "صلبة"عن صعوبة العلم، إنما تعبر عن ثقتنا فى النتائج . ومجال الخطأ فى العلوم الصلبة (وهى فى أغلبها علوم استنتاجية، مبنية على المنطق الاستنتاجى) قليل جداً وسهل الكشف عنه . أما فى العلوم الرخوة (وهى فى أغلبها علوم استقرائية) فمجال الخطأ أوسع .

كما يتحدث بعض المفكرين عن"الاختزالية Reductionism"، وهو أن العلوم بأكملها تتطور إلى الكيمياء فالطبيعة فالرياضة . فمن الممكن مثلا تصور التطور الآتى لعلم النفس :

علم النفس

علم وظائف الأعضاء (المخ)

علم الكيمياء الحيوية

علم الكيمياء العضوية

علم الكيمياء الفزيائية

علم الفيزياء

علم الرياضة .

ولكن،لابد لكي نضع الأمور فى نصابها وأن يستقر كل شىء فى موقعه، أن نتذكر أننا فى حبنا للعلم ينبغى علينا ألا ننسى وأن نتأكد أنه مجرد أداة، وأن الغرض من هذه الأداة هو خدمة الإنسان.

ولا ينبغي، ونحن نتحدث عن العلم أن ننسى أن هناك ما هو أهم منه: هناك القيم الإنسانية الخالدة، كما أن هناك صراعات لابد أن تحسم بجانب الصراع من أجل العلم : هناك صراع الجمال ضد القبح، وهناك صراع العدل ضد الظلم، والحب والتعاطف ضد الكراهية والبغضاء، والسماح والود ضد العنف والدموية . فالمسألة تتعلق بالإنسان، والإنسان أعقد من أن تتحول دراسته إلى معادلات رياضية وعمليات كيميائية . ولكى تتضح الصور أكثر، دعنا نتحدث عن سيمفونية لبيتهوفن : إن السيمفونية تتكون من عزف مشترك لحوالي مائة آلة، وكل آلة تقوم بعزف لحن يتكون من آلاف من"النوت". ولا يمكن بأى حال من الأحوال الحديث عن السيمفونية بتحليلها إلى"نوت". وهكذا الإنسان : لا يمكن تحليله إلى مجرد عمليات كيميائية .

ولسوف يساعدنا على المحافظة على وجدانياتنا والدفاع عنها تدين شعبنا الفطري . ولكن، يشوه هذا التدين أحياناً التفسير المتعسف الانتقائى لبعض النصوص الدينية، ناسين فى هذا المجال النصوص التى تحثنا على التسامح والمحبة وطلب العلم .

ولكن هذا لا يعفينا من المهمة العاجلة أمامنا، وهى الدفاع عن مقدساتنا ووجداننا ضد ما يهددنا أحيانا من وحوش مفترسة .

ولا سبيل إلى هذا إلا بالعلم.

فى النهاية فإن للعلم الصحيح خواص هامة وهى :

- الاضافات المستمرة .
- الاتفاق مع المتفق عليه من العلم السابق .
- التوافق مع علم واحد آخر على الأقل
- الخضوع للدراسة النقدية للمجتمع العلمي .

وينبع الشرط الأول من أنه لايوجد علم حقيقى بلا أبحاث مستمرة، وأن الأبحاث تثرى المعرفة السابقة : أى أن العلم يتطور دائما .

أما الشرط التالي فهو أن يتفق مع أغلب (وليس كل) ما تم معرفته فى السابق، وهو توافق لأنه يسير بنا إلى المزيد من التفهم وللتخلص من الحشائش المتطفلة الخطرة على العلم .

وينبع الشرط الثالث من أن تقسيم العلوم هو فى الحقيقة عملية مفتعلة . ولهذا فلابد من وجود علاقة بين العلم الجديد وعلم آخر من العلوم الأخرى على الأقل (الفيزياء : الكيمياء ، الكيمياء : علم الأحياء، إلخ).

وينبع الشرط الرابع من أن البحث العلمى لا يأتى من فراغ بل هو مثار دائماً إما إيجابياً أو سلبياً من أبحاث علمية أخرى قدمها المجتمع العلمى .

الجزء الثانى

حديث عن علم الأحياء

فذلكة تاريخية :

لم ينتبه أساتذة الفلسفة إلى علوم الحياة قبل منتصف القرن العشرين، وهو تاريخ متأخر جداً خصوصاً بالمقارنة بعلم الفيزياء . فقد وجد الكثير من هؤلاء الفلاسفة ومن علماء الأحياء أن دراسة الحياة أسهل من تعريفها .

وأسهل تعريف للحياة هو" أنها تمكن بعض المواد المركبة من أداء خواص معينة، منها النمو والتكاثر والاستجابة للبيئة و منها الأيض **Metabolism**" .

بدأت دراسة الأحياء بدراسات بدائية بسيطة مثل دراسات طاليس **Thales** (٦٤٠ – ٥٤٦ ق.م.) الذى قال بأن الأحياء تتكون من ماء، ثم أناكسيمندر **Anaximander** (١١٦ – ٧٤٥ ق. م.) الذى نفى ذلك وأضاف إلى الماء التراب والهواء والنار، ثم أرسطو **Aristotle** (٣٨٤ – ٣٢٢ ق. م.) . وبعد فترة توقف عاد النشاط إلى دراسات الأحياء فى مكتبة الإسكندرية (٣٠٠ ق.م. – ٤٠٠ م.) فقام هيروفيلس **Herophilis** (٣٣٥ – ٢٨٠ ق.م.) بدراساته للتشريح التى أوضح بها أن المخ وليس الكبد أو القلب هو مقر العواطف والتفكير، والتى وصف فيها الاثنى عشر والبروستاتا، وأوضح أن حيض المرأة ليس مرضاً بل حالة فسيولوجية، ثم جاء بعده تلميذه ومنافسه إيرازيزتراتوس **Erasistratos** (٣٠٠ – ٢٥٠ ق.م.) الذى قام بوصف بدائي للدورة الدموية أخطأ فيها بتصوره أن الدم ينفذ من الجانب الأيسر من القلب إلى الجانب الأيمن خلال ثقوب فيما بينهما .

بعد ذلك انتقلت دراسة الأحياء إلى العرب . فحتى القرن الحادى عشر كان علم الأحياء علماً عربيًا (كما تقول الموسوعة البريطانية)، وكان من أبرز ما فيه كتاب الجاحظ عن " الحيوان "، ثم كتب ابن سينا فى القرن الحادى عشر عن الطب وتركيب الأدوية، مما أدى إلى نمو فى صناعة العقاقير والطب البيطرى .

انتقلت راية العلوم بعد ذلك إلى أوروبا . فقدم كارلوس لينوس السويدى،

كما ذكرنا من قبل فى المقدمة وكما سيأتى فيما بعد، دراساته عن تقسيم الأحياء Taxonomy وقسمها إلى :

مملكة	Kingdom
صنف	Class
رتبة	Order
جنس	Genus
نوع	Species

وأكمل الكونت بافون Conte de Baffon هذه الدراسات .

ثم جاء اختراع الميكروسكوب على يد ليونهوك Leewenhock الذى كان صانعًا قليل التعليم . وجاء بعده سوانمركين Swanmerken الذى أضاف الكثير إلى علم الأحياء باستعمال الميكروسكوب.

أدت صناعة الميكروسكوب أيضًا إلى تقدم دراسات الخلية ووصف الخلايا الحية بشكل عام بما تحتوية من نواه وسيتوبلازم ووصف الانسجة . قدم مارشيلو مالبيجى Marcello Malpighi (١٦٢٨ – ١٦٩٧) دراساته عن أنسجة الجسم المختلفة موضحًا علاقة تركيب الأنسجة بوظائفها.

رغم الوصف المبكر للحيوانات المنوية ورغم الشعور بارتباطها بعملية التلقيح، فإن أول وصف لعملية التلقيح الفعلية قام به عالم الأحياء الألمانى هرمان نولى Herman Noll عام ١٨٧٩ . أدى تفهم طبيعة عملية التلقيح رغم اختلاف الكائنات الحية إلى افتراض وحدة العملية . وكان اكتشاف الكروموسومات فى دودة الأسكارس واكتشاف أن كلا من البويضة والحيوان المنوي يحتوى على نصف عدد كروموسومات الدودة نفسها عاملا هامًا فى تفهم طبيعة التلقيح .

ثم تم اكتشاف القوانين الأساسية للوراثة على أيدى جريجور يوهان

مندل Gregor Johann Mendel (١٨٢٢ - ١٨٨٤) عام ١٨٦٧ . كانت هناك بالطبع أفكار مختلفة عن هذا الموضوع : فقد اعتقد الفلاسفة الإغريق أن الخواص يكتسبها الكائن الحي من الطبيعة حوله، ثم يورثها لنسله بعد ذلك . ولازالت فكرة التوريث هذه موجودة لدينا حتى الآن (الوحمة)، ثم جاء لامارك Chevalier Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet de Lamarck (١٧٤٤ - ١٨٢٩) وحول هذه الفكرة إلى نظرية تسمى الآن لاماركيزم Lamarckism.

إلى جانب هذه الأفكار عن الوراثة قدم كلود برنارد Claude Bernard (١٨١٣ - ١٨٧٨)، عالم الفسيولوجيا الفرنسي، فكرة الوسط الداخلي Millieu interieur أو Haemeostasis، وأوضح أن كل العمليات الحيوية تهدف إلى شيء واحد هو الحفاظ على الحياة والتناسل .

ثم ظهرت بعد ذلك فكرة أن الأحياء مهما اختلفت فى أنواعها فإنها تتفق فى خواص بيولوجية واحدة، فهى تتكون من خلايا تتفق فى مكوناتها .

سنناقش فى الفصل المقبل أهم منجزات القرنين الأخيرين فى ميدان "علم الأحياء" لأنه تسبب فى القفزة العلمية التى حدثت فى النصف الثاني من القرن العشرين .

كيف نشأت الحياةعلى كوكب الأرض :

يمتد السجل الحفري للحياة بأبسط مظاهره إلى حوالى ٣,١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ عام حيث وجدت مجرد آثار لأحياء بكتيرية أو طحالب زرقاء منذ هذا التاريخ. ولكن السجل الحفري فى مظاهره الكاملة يمتد إلى ٦٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سنة عندما بدأ ظهور الأوكسيجين فى الجو .

كما ذكرنا من قبل فقد لا تشعر بوجود خواص مشتركة بينك وبين أى قط أو أى فأر أو شجرة من حولك . ولكن الحقيقة هى أنه لو نظرنا إلى خواص الحياة الأولية لوجدنا ما يشبة التطابق : فمن الناحية الكيمائية فكل أشكال الحياة تكاد تتطابق مع بعضها البعض : فخلايا جسدك لا تختلف فى تركيبها الكيمائى فى الكثير عن أى

كائن حي آخر وبينها غشاء يتطابق في تركيبه مع كل الأنواع . كما تشترك كل الخلايا الحية في أنها تحتوى على مادتين هي: الأحماض النووية Nucleic acids، والبروتينات .

لهذه الأسباب ولملايين غيرها، فإنه من المنطقي افتراض أن كل أشكال الحياة على الأرض لها أصل واحد، فلا يوجد ما يدل على أنها نشأت كل منها على حدة .

اقترح بعض العلماء أن أصل الحياة (الذى يتكون من جزيئات عضوية مركبة) وصل إلينا من الفضاء الخارجى . ويزعم معظمهم أن جوف المذنبات التى تطوف حول الأرض هو مكان مناسب لنمو هذه الجزيئات العضوية المركبة . وأن هذه الجزيئات وصلت إلى الأرض وواصلت رحلتها إلى تكوين الخلايا المختلفة .

يزعم آخرون أن نشأة الحياة على الأرض جاءت من زوار من الفضاء الخارجى .

ويطلق على أصحاب المجموعة الثالثة اسم " انتشار البذور Panspermia (Greek: pan = all, sperm = seed) أى أن الفضاء الخارجى ملىء ببذور الحياة التى تبدأ فى النمو بمجرد وصولها للأرض .

وفى عام ١٩٥٣ أجرى ميلر Miller (طالب الدراسات العليا) تجارب هامة عن تكوين الجزيئات العضوية . مرر ميلر شرارات فى خليط من الميثان والنشادر وبخار الماء والإدروجين – وهو ما يماثل ما كانت عليه الأرض من أربعة ملايين سنة . بعد مرور بضع أيام تحول الخليط إلى اللون الأسود وظهرت بعض الأحماض الأمينية : لبنات الحياة .

الحفريات :

يمثل اكتشاف الحفريات (Fossils و باللاتينى Fosus أى الشىء المستخرج من باطن الأرض) علامة هامة فى تاريخ علم الأحياء تضيف بجانب تقسيم

لينوس Lineus للكائنات الحية إلى ممالك ورتب وأنواع وأجناس، وبجانب أعمال داروين الرائدة، مما يجعل هذا العلم يقف على أقدام ثابتة، فهى تعطينا سجلا واضحًا عن تاريخ الحياة على كوكب الأرض .

و "الحفرية " هى جسم صلب يمتد أصله إلى ملايين السنين - قد يكون هذا الجسم جزء من جسم كائن حى (عظام أو أسنان أو قشرة)، أو آثار أقدام، أو حتى قطع من البراز حدثت لها تغيرات فى التركيب نتيجة لترسب أملاح الكالسيوم أو السيليكا، فكان جزيئاته تتحول بذلك إلى مادة حجرية مشابهة تمامًا لما كانت عليه المادة الأصلية الرخوة فيما قبل .

كان للحفريات الفضل الأكبر فى تكوين فكر تشارلس داروين. فقد اكتشف فى رحلته البحرية التى استمرت خمس سنوات على المركب "بيجل" عظامًا لحيوانات تختلف عن الحيوانات المعاصرة ، مما أوضح له أن أنواع الحياة تتغير من وقت لآخر .

ويمكن باستعمال التحاليل الكيمائية والذرية للحفريات معرفة تاريخ تكوينها . وبهذا عرف العلماء أن عمر الأرض يقرب من أربعة بلايين وخمسمائة مليون سنة (٤,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠)، وأن أبسط أنواع الحياة ظهر على الأرض منذ ثلاثة بلايين وخمسمائة مليون سنة (٣,٥٠٠,٠٠٠,٠٠٠)، وأن الكائنات الأرقى التى تركت مياه المحيط وانتقلت إلى الأرض - مثل ثلاثية الفصوص Trilobites- قد تم لها ذلك فى العصر الكامبرى Cambrian Age منذ ما يقرب من سبع مائة مليون سنة (٧٠٠,٠٠٠,٠٠٠).

بطبيعة الأمر فإن السجل الحفري تنقصه بعض السطور، فهو يعتمد على صدفة وجود ظروف تساعد على تكلس المادة العضوية، ثم المحافظة عليها حتى إعادة اكتشافها . ولعل أكمل هذه السجلات هى سجل تطور الحصان .

ويرجع اكتشاف أول الحفريات إلى العاملين فى مناجم الفحم فى بريطانيا، حيث كان يفسر اكتشاف بعضها بأنها " لعب الشياطين " . ومن أشهر مكتشفى هذه الحفريات وليام سميث William Smith الذى تمكن بدراساته للحفريات من رسم خريطة جيولوجية للجزر البريطانية .

وتمتلئ صحراء مصر - خصوصًا الصحراء الغربية - بالحفريات، فقد مرت هذه المنطقة بعصور مختلفة . كانت فى وقت ما تغمرها مياه مالحة، ثم غرقت فى مياة عذبة . وصاحب هذه التغيرات ظهور حيوانات راقية نتج عنها آلاف الحفريات، خصوصا فى منطقة شمال الفيوم، التى وصفها مستكشفون أمريكيون فى بداية القرن العشرين والتى وصفت تفصيلا على شبكة الإنترنت باسم "يوميات الفيوم Fayoum Diaries" . وأهم ما اكتشف من حفريات فى صحراء مصر من سنوات قليلة حيتان لها أربعة أقدام احتفلت بها الجامعات الأوروبية والأمريكية احتفالا عظيما واخذتها للدراسة - أطلق عليها تكريمًا لأصلها اسم Basilosaurus Isis السحلية الملكية إيزيس - وهى تمثل حلقة كانت مفقودة فى تطور الثدييات من ثدييات أرضية إلى ثدييات مائية .

يبقى أن نتذكر أن هذه الكائنات الحية هى بعد تحللها أصل الفحم والبترول والغاز الطبيعى، وأنها تمثل فى النهاية مخزنًا لطاقة الشمس التى حولها النبات إلى غابات، ثم إلى أحياء، والتى تعيد البشرية استخراجها لاستعمالها فى الحياة كوقود للسيارات وللدبابات والطائر ات، وهى ما نطلق عليها اسم الوقود الحفرى Fossil fuel، وهذا الوقود بالطبع فى طريقه إلى النفاد بعد أن رفع البريطانيون حضارتهم الصناعية بوقود الفحم، واستهلكنا نحن العائد من وقودنا البترولى على موائد القمار وغيرها من أوجه السفه .

الانقراض :

تعلمنا من العلم أن الحياة على سطح الأرض متغيرة، فالعديد من أنوا ع الأحياء يظهر والعديد منها يختفى : نحن نعلم أنه يختفى كل يوم ما بين ٤٠ و ١٤٠ نوعًا من الأحياء (بما فيها النباتات والحشرات والطفيليات ... إلخ). وهناك حيوانات كبيرة اختفت أمام أعيننا مثل طائر الدودو Dodo . نعلم أيضا أن هناك حيوانات مهددة بالانقراض مثل الخرتيت والباندا والنمر الأبيض . ولعلّ قصة انقراض الديناصورات هى أكثر قصص علم الأحياء إثارة للفضول ولمحاولات الفهم .

ساد كوكب الأرض فى الفترة التى بدأت منذ حوالى مائتى مليون سنة وانتهت منذ حوالى خمسة وستين مليون سنة، ولمدة تقرب من ١٤٠ مليون سنة، مجموعة من الزواحف الضخمة اطلق عليها سير ريتشارد أوين (١٨٠٤ - ١٨٩٢) Sir Richard Owen أستاذ علم التشريح المقارن اسم "الديناصورات Dinosaurs" . وكلمة ديناصور تتكون فى أصلها اليوناني من مقطعين : Dieno وتعنى "المخيفة" و Sauros وتعنى "سحلية "، إذ تتكون هذه المجموعة من زواحف شديدة الضخامة، عاش بعضها على الأرض وعاد بعضها إلى المياه والبحار، وتطورت الأطراف الأمامية لبعضها إلى أجنحة، وهى ما يطلق عليها الآن اسم " طيور " .



تصور فنان لتيرانوس رِكس

وإذا اخذنا بالإعتبار طول بقاء الديناصورات على كوكب الأرض (١٤٠ مليون سنة)، بالاضافة إلى فترة الطيور والتماسيح والأليجاتور، خصوصًا لو قارناها بفترة وجود الجنس البشرى (-Homo) حتى الآن – حوالى خمسة ملايين عام – لتذكر ما مدى نجاح هذه الحيوانات فى البقاء .

وتتميز الديناصورات بخواص بيولوجية معينة : منها مثلا إنها لا تحتفظ بجسمها فى درجة حرارة معينة بل يتبع جسمها درجة حرارة الجو المحيط، على عكس الحيوانات الثديية والطيور التى تحتفظ بحرارة الجسم فى درجة معينة تنظمها مراكز خاصة فى المخ . كما أن لها هيكل عظمي تحتفظ أجسام الأحياء الأرقى (الفقريات) بكل عظمة فيه – قال لى صديقى المحاور دابجًا، وهو يشير إلى النعامة فى حديقة الحيوان، أن النعامة تثنى ركبتها إلى الأمام عكس غيرها من الحيوانات الفقرية . فذكرته بأن مايطلق عليه اسم الركبة فى النعامة هو فى الحقيقة مفصل القدم ankle.

ومن الديناصورات ما هو آكل للحوم carnivorous ، ومنها ما هو آكل للأعشاب herbivorous ، ويصل بعضها إلى أحجام ضخمة : كان أكبر الديناصورات آكلة اللحوم نوع يدعى تيرانوصورس ركس Tyranosaurus rex، وقد اكتشف فى عام ١٩٨٨ فى جبال مونتانا فى الغرب الأمريكى هيكل عظمى كامل تقريبًا لإحداها بلغ طوله حوالى ١٥ مترًا، وقدر وزنه أثناء الحياة بحوالى ٧ أطنان . وظهر من دراسة تشريح هذا الكائن أنه كان يقف على أقدامه الخلفية وقدرت سرعته عند الجرى بحوالى ٦٠ كيلو مترًا فى الساعة .

أكثر مخرجو السينما من إنتاج أفلام تصور صراعًا بين الإنسان والديناصورات، ولكن الحقيقة أن ٦٠ مليون عام قد مرت بعد انتهاء عصر الديناصورات قبل أن يظهر أجداد الإنسان منذ حوالى ٥ ملايين عام .

شغلت ظاهرة اختفاء الديناصورات أفكار الباحثين والعلماء . فبعد أن سادت هذه المجموعة الكوكب لمدة ١٤٠ مليون عام اختفت فجأة ولم يبق منها على حاله إلا بعض أمثلة قليلة مثل التماسيح والأليجاتور . وهناك عدة نظريات لتفسير هذه الظاهرة : إحدها يتعلق باختفاء أنواع معينة من النباتات التى عاشت عليها الديناصورات العاشبة (والتى تعيش عليها بالتالي الديناصورات اللاحمة) ومنها أيضًا – وقد يكون أهمها – نظرية تفترض سقوط نيزك على سطح الأرض أدى إلى

إثارة سحب من التراب والبخار وظلام للكوكب وبرودته لقرون عديدة لم تتحملها هذه الحيوانات باردة الدم .

على كل حال، فبعد أن سادت هذه المجموعة الأرض لمدة ١٤٠ مليون سنة اختفت لتحل مكانها في سيادة الأرض مجموعة من الحيوانات بدأت بحيوان صغير اسمه الزباب (Shrew) الواحد الزبابة – وهو حيوان شبيه الفأر)، دافئ الدم يعيش على الحشرات ويتغذى في بدء حياته على لبن أمه . وكان هذا الحيوان أول الحيوانات الثديية .

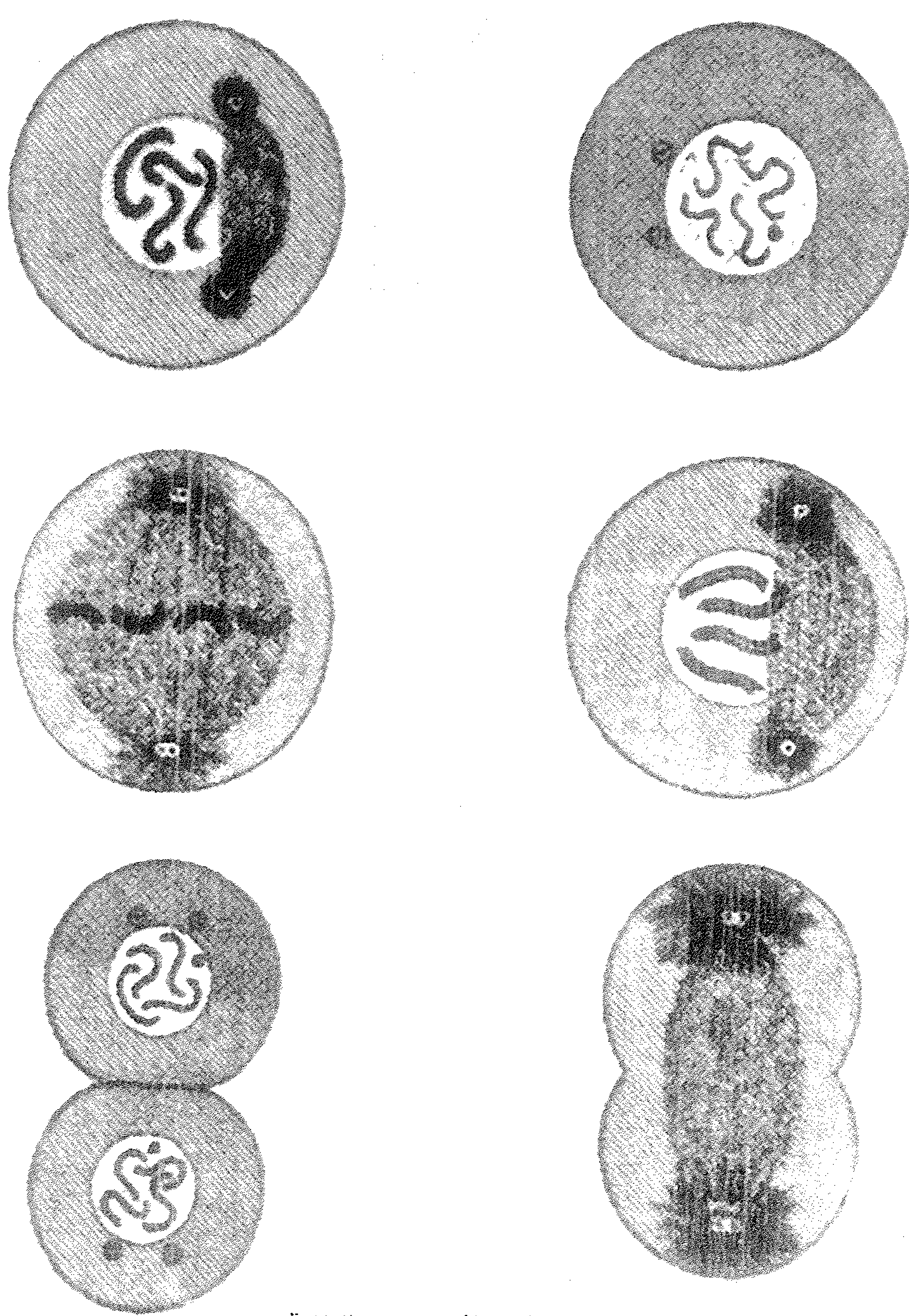
صحراء مصر مليئة بحفريات الديناصور والحيتان والقرود والتماسيح، ولو علمنا أطفالنا، بدلا من النصوص التى يرددونها كالببغاء، أن يحبوا الورد والفل، وأن يهتموا بالطيور والأسماك، وان ينشغلوا بمستقبل الحيتان والدرافيل، لما تحول هؤلاء الأطفال في الكبر إلى وحوش يحملون السنج والجنازير والقنابل لقتل بعضهم البعض وللاعتداء على الأبرياء والنساء والأطفال والشيوخ . وأكثر الفضائل الإنسانية الثابتة التى تنص عليها الأديان والتى تتبناها الأخلاقيات والسلوكيات الطيبة تنبع من مصدر واحد فطر عليه الإنسان وهو " حب الحياة ". قد يضيق هذا الحب أحياناً حتى يشمل الإنسان الفرد نفسه، وقد يتسع ويتعمق حتى يشمل الأسرة فالوطن والجنس البشرى بأكمله، ثم يبلغ أقصى درجاته بأن يصل إلى حب عميق لأغلب أوجه الحياة على الأرض .

التكاثر :

لتكاثر الكائنات الحية وسائل عديدة تتبلور حول ثلاثة مجموعات من الطرق :

ترتبط المجموعة الأولى أساسا بالكائنات الأولية، ويطلق على وسيلتها فى التكاثر اسم " التكاثر الخضرى Vegetative"، ويمثل المجموعة الثانية التكاثر الجنسى فى النباتات، أما المجموعة الثالثة، فهى التكاثر الجنسى فى الحيوانات .

بالنسبة للتكاثر الخضري، فإنه يحدث فى أهم مظاهره بانشقاق الكروموسومات الموجودة داخل الخلية طوليًا، وبذا يتضاعف عددها . ويصحب ذلك تكوين مخروطين من الخيوط يجذب كل منهما نصف الكروموسومات الجديدة إلى قطب الخلية . ويتلو ذلك انقسام الخلية إلى خليتين بكل منهما مجموعة كروموسومات كاملة تزداد سمكًا لتصبح كل خلية وحدة تامة .



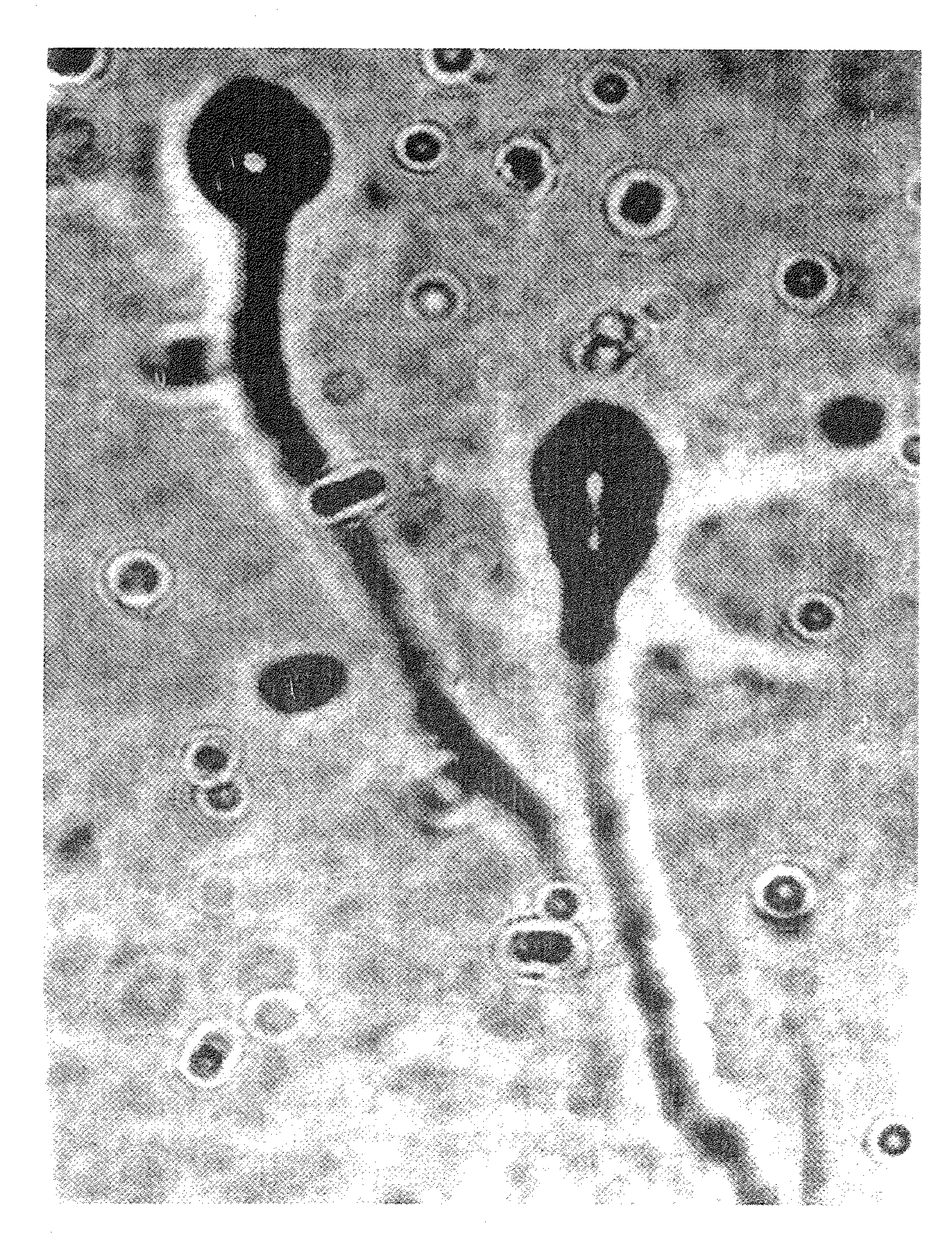
الانشطار الخضرى للخلية

ويحدث التكاثر فى الفيروسات بطريقة أبسط من ذلك : إذ أنه لما كان الفيروس يتكون من شريط من الدنا، فإن هذا الشريط ينشق طوليًا إلى شريطين يكرر كل منهما نفسه كما أوضحنا من قبل .

ويتمثل العيب الأساسي فى الطريقة الخضرية للتكاثر فى أنها لا تعطي فرصًا لظهور تنوعات فى النسل كما يحدث فى التكاثر الجنسي، وظهور تنوعات النسل يمثل لبنة أساسية فى آليات التطور . ولكن الأحياء البسيطة تتغلب على هذه العقبة بإحداث تغيرات ضئيلة تلقائية فى الشريط الوراثى، وبالتكاثر السريع إلى ملايين الأضعاف . وبذا يمكن لآليات التطور (البقاء للأصلح) أن تلعب دورها . وقد تمكنت البكتريا العنقودية Staphylococci بهذه الطريقة من تحوير نفسها بحيث تنتج إنزيما Enzyme يقدر على تحطيم البنسلين (ويدعى Penicillinase)، وبذا فقد هذا المضاد الحيوي فاعليته على بعض أنواع هذا الميكروب . وقد ظهرت خواص مشابهة فى العديد من البكتريا، لعل أخطرها مقدرة الأنواع الجديدة من ميكروب السل (Mycobacterium tuberculosis) على مقاومة المضادات الحيوية التى تستعمل عادة في علاج المصابين به . بل والأخطر من ذلك أن هذه الكائنات البدائية يمكنها أن تلتقط أثناء تكاثرها أجزاءً من شرائط الدنا الخاصة بالكائنات الأخرى فتكتسب خواصًا مناسبة لتكاثرها (مثل مقاومة المضادات الحيوية) . وقد أمكن توليد بكتريا قادرة على صناعة الإنسولين البشرى الذى يستعمل الآن فى علاج مرض السكر بدلا من إنسولين الخنازير.

وتمثل التغيرات التلقائية فى الفيروسات عقبة أساسية أمام مقاومتها . فأغلبها يغير طبيعته عامًا بعد عام مما يجعل التطعيم ضدها عملية صعبة وغير مجدية . واشهر مثال لذلك هو فيروس الإنفلونزا الذى تضطر مصانع الفاكسينات المضادة له إلى تغيير إنتاجها كل عام ليناسب الفيروسات الجديدة . وقد تمثل هذه الظاهرة أيضًا عقبة أساسية فى امكانيات التطعيم ضد الإيدز .

أما فى النباتات الراقية، فإن التكاثر يكون عادة تكاثرًا جنسيًا: ويحدث هذا التكاثر بأن تصل حبوب اللقاح إلى فتحة المبيض وتصل إلى البويضة، ثم تتحد المادة الوراثية لحبوب اللقاح مع مثيلتها فى البويضة لتتكون البذرة داخل الثمرة . وتحتوي كل من حبوب اللقاح والبويضة على نصف عدد الكروموسومات الموجودة فى خلايا النبات . وعندما يحدث التلقيح يكتمل العدد وتتحدد الخواص الوراثية طبقًا لقوانين مندل .



الحيوانات المنوية البشرية

ويحقق هذا التكاثر الجنسي للنبات فرصة اختلاط الأنواع وتكوين نسل يختلف عن بعضه البعض بما يسمح لآليات التطور بالعمل . ولكن هذا النوع من التكاثر يفرض ضرورات جديدة إذ لابد أن تنتقل حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى . ولتحقيق هذا الغرض اكتسبت أغلب النباتات خواصًا معينة، منها إغراء الحشرات والطيور باللون والرائحة والرحيق للوقوف على الزهرة وحمل حبوب اللقاح على جسمها من زهرة إلى أخرى . وفى بعض أنواع النباتات التى أثر الإنسان فى خواصها الوراثية يحتاج الأمر إلى تدخل الإنسان لاتمام اللقاح، كما يحدث فى نخل البلح .

أما فى المملكة الحيوانية، فإن التكاثر يحدث بالاتصال الجنسى . وذلك بوصول الحيوانات المنوية من الذكر إلى مهبل الأنثى، ثم عنق الرحم، ثم الرحم، إلى أن يصل إلى البويضة فيلقحها . وتنتج الأنثى عادة بويضة واحدة كل فترة معينة، وهى كل شهر فى الإنسان وكل ستة أشهر فى الكلاب . أما الذكر فإنه ينتج ملايين من الحيوانات المنوية تصل فى الإنسان إلى حوالى ٨٠ مليونًا فى السنتيمتر المكعب من السائل المنوي، ويحمل نصفها كروموسوم "X" الخاص بالإناث ونصفها الآخر كروموسوم "Y" الذى ينتج ذكورًا . ويصل حيوان منوى واحد إلى البويضة، فإذا وجد الفرصة الملائمة فيلقحها . ولما كان عدد الكروموسومات فى كل من البويضة والحيوان المنوى هو نصف عدد الكروموسومات الموجودة فى خلايا الجسم الأخرى، فإن التلقيح ينتج عنه اكتمال عدد الكروموسومات .

وتحاط عملية التلقيح فى الحيوانات الراقية بالعديد من الضمانات لتأكيد احتفاظ النوع بمميزاته وتحسينها إن أمكن . ففى كثير من الأنواع يتصارع الذكور صراعًا عنيفًا على الإناث وتكون الغلبة طبعا للأقوى . ولعل هذا هو السبب الأساسي فى نمو القرون لذكور الوعول لتساعد على اكتساب المعارك القاسية التى يجتازها الذكور للحصول على الإناث، ولعل هذا هو السبب أيضًا فى ظهور معرفة ذكور الأسود لحماية الرقبة من أنياب الذكور المنافسة . وفى الذئاب والكلاب يظل الذكر ملتصقًا بمهبل الأنثى بعد العملية الجنسية لفترة معينة ليعطى وقتًا لتلقيح البويضة لضمان عدم خلط

حيوانات الذكر المنوية بحيوانات الذكر المنوية ممن قد يتلوه من الذكور . وتكتسب الذكور من الطيور ألوانًا رائعة الجمال لاكتساب رضاء الإناث، وفي كثير من الأنواع يمارس ذكور الأسماك والطيور (وأحيانا الإناث أيضًا) رقصات معقدة للدعوة للجنس .

ولعل فيما يحدث الآن أمام أعيننا فى غرب إفريقيا مثالا واضحًا لعمل آليات التطور خلال التكاثر :

فكما أوضحنا من قبل، فإنه أحيانًا يصيب خطأ ما الشريط الوراثى الخاص بصناعة الهيموجلوبين (المادة الحمراء الموجودة فى كرويات الدم والمسئولة عن نقل الأوكسيجين من الرئتين إلى باقى الجسم) ويؤدى هذا الخطأ إلى تغير أحد آلاف الجزيئات المكونة للهيموجلوبين (من الأحماض الأمينية) وينتج عن ذلك نوع من كرويات الدم يختلف عن النوع العادى الموجود فى الإنسان الطبيعى، ويرث الأبناء عن الآباء هذا الخطأ بصورة تعتمد على وجود الخطأ فى الأب أو الأم فقط، أو فيهما معًا . وبينما يشكل هذا الهيموجلوبين عيبًا فى كرويات الدم، إذ يغير خواصها ، فإنه فى نفس الوقت يعطى صاحبه مناعة نسبية ضد مرض الملاريا .

وفى نيجيريا مثلا حيث عمل كاتب هذه السطور لمدة سنتين، يحمل حوالى ٣٠٪ من السكان هذا النوع من الهيموجلوبين (S). وفى دراسة على السيدات الحوامل، وجد أن نسبة الحوامل الحاملات لهذا الهيموجلوبين هى ٣٠٪ كباقى أهل البلد. ولكن، مع تقدم أشهر الحمل، فإن العديد ممن لا يحملن هذا الهيموجلوبين يصبن بالملاريا ويفقدن حملهن . وهكذا، وتدريجيا ومع تقدم أشهر الحمل، ترتفع نسبة المصابات بهيموجلوبين S حتى تصل إلى ما يقرب من ٥٠٪، وترتفع بالتالى نسبة المواليد المصابين بهذا الهيموجلوبين، مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة المصابين به بين الأهالى .

هكذا يلعب التكاثر دورًا أساسيًا فى آليات التطور .

الجزء الثالث

علم الأحياء الحديث

فى تسابقنا نحو ملاحقة التقدم التكنولوجى العالمى – وهى الملاحقة التى وضعنا لها العديد من الخطط والتى انتهى أغلبها بالفشل – لابد أن نتذكر أن أساس التكنولوجيا الحديثة يرتكز على العلوم الطبيعية . وعلينا أن نعترف بأن العالم مدين لعلماء مثل: إقليدس وهيروفيليس والخوارزمى وابن الهيثم ونيوتن وداروين وفاراداى وكريك، بكل ما ترفل فيه البلدان المتقدمة الآن من رخاء وقوة . وأن علينا أن ندرسهم وندرس أعمالهم لأبنائنا ولشعوبنا حتى نستطيع أن نلاحق التقدم التكنولوجى. ولابد أن نتذكر أيضًا أن العلوم يترابط بعضها ببعض وليس منها ما هو مفيد وما هو غير مفيد : لقد وضع الفيزيائى الفلكى الرياضى برنال John Desmond Bernal (١٩٠١ – ١٩٧١) أسس دراسة البلورات بالأشعة السينية X-ray crystallography فكانت هى الطريقة التى تمكن بها كريك وواطسن من اكتشاف تركيب جزئ الدنا DNA، هذا الاكتشاف الذى كان أساسًا لمئات من اكتشافات الطب العلاجى والطب الشرعى والوراثة والجينوم البشرى وصناعة الأدوية والتقدم الحديث الحثيث فى تفهم علم الأحياء .

كارولوس لينيوس .. وتصنيف الأحياء:

يمثل كارولوس لينيوس Carolus Linnaeus (١٧٠٧ – ١٧٧٨) ، عالم النبات السويدى، الذى وضع أسس علم تصنيف الأحياء Taxonomy، أحد أهم مؤسسى علوم الحياة . Biology كانت مملكة الأحياء تقسم قديمًا بطرق سطحية، فقد كان الإنجليز مثلا يطلقون اسم سمك Fish على كل الأحياء المائية، سواء كانت أسماكًا حقيقية أو حيتانا أو حيوانات قشرية أو نجوم بحر، رغم أن الفروق التشريحية بين نجوم البحر والأسماك تزيد على الفروق بين الأسماك والانسان . ولكن لينيوس وضع النظام الذى مازال ساريا والذى تقسم به فروع شجرة الكائنات الحية حيوانية أو نباتية إلى شعب Phyla، وممالك Kingdoms، ورتب Orders، وعائلات Families، وأجناس Genus، وأنواع Species، وأصناف . Classes وكان هذا التقسيم أحد الأسس المهمة لكل ما حدث من تقدم فى علوم الحياة على أيدى داروين ومندل

ومورجان وكريك وواطسن، وكل ما وصلنا إليه من تكنولوجيات في ميادين الطب والزراعة والوراثة واللغويات وعلم النفس والعلوم الاجتماعية، بل والحاسبات الآلية .

ولد كارولوس لينيوس في ٢٣ مايو عام ١٧٠٧ في سمالاند، ومات في ١٠ يناير عام ١٧٧٨ في أوبسالا، والبلدان من مدن السويد. كان والده رجلا ميسوراً من رجال الدين مما يسر لكارولوس سبل التعليم الجيد . في عام ١٧٣٧ عين لينيوس محاضراً في علم النبات وألف كتاباً عن " نظم الطبيعة " Systema Natura حيث قسم مملكة النباتات تقسيماً مبنيًا على تركيب الزهور . وفي عام ١٧٣٨ استقر لينيوس في أستوكهولم كممارس للطب، حيث حقق نجاحًا كبيراً . وفي عام١٧٤١ عين أستاذاً للطب في جامعة اوبسالا، ولكنه بعد عام من تعيينه نقل وفقًا لرغبته إلى وظيفة أستاذ للنبات .

كان لينيوس يعشق التقسيم، ولم يكتف بتقسيم الحيوانات والنباتات بل قام بتقسيم الصخور والمعادن أيضًا . وضع لينيوس أهم لبنة في تقسيم الكائنات الحية : أعطاها أسماءها واستعمل في هذا طريقة لا تزال سائدة حتى الآن . أطلق على الكائن الحي اسما يتكون من كلمتين: الاسم الأول يضعه مع غيره من أبناء العم (الجنس) والثاني يضعه مع أشقائه (النوع) . فالكلب مثلا يدعى Canis familiaris، وابن عمه الذئب يدعى Canis lupus، والإنسان المعاصر يدعى . Homo sapiens أما ما وجد قبل أكثر من مليون سنة، فيدعى . Homo erectus ويعرف " النوع " بأنه مجموعة من الأحياء تتشابه في الصفات العامة وهي، وهذا هو الأهم، قادرة على التناسل مع بعضها، وأن يتمتع نسلها بالخصب . فالكلب الضخم والكلب الصغير كلاهما من نوع واحد، أما الحمار والحصان فإنهما رغم أنهما يتشابهان إلا أنهما من نوعين مختلفين نسلهما بغل عقيم .

أعطى لينيوس الأحياء في أغلب الأحيان أسماءها على أساس منظرها الخارجي . ونتج عن هذا أحيانًا أخطاء كان من الصعب تقويمها بعد أن عرفت به، ولعل أحدث مثال لذلك هو ما تم من اطلاق اسم (Basillosaurus Isis أي السحلية الملكية ايزيس،

تنسبة إلى الديناصورات) على هيكل حفرى وجد فى صحرائنا الغربية . وقد ثبت بعد ذلك أنها مرحلة فى تطور الثدييات البحرية (رتبة الحيتان Order: Cetacea) لها أربعة أقدام .

وقد ثبت بعد ذلك من الدراسات الوراثية بالدنا ، أن الجانب الأكبر من تقسيمات لينيوس كان صحيحًا وأن شجرة الحياة تتبع من أصل واحد ينقسم إلى فروع، أهم صفاتها هو التفرق وفقًا لما افترضه داروين لا التجمع .

فى عام ١٧٦١ منحت السويد لينيوس لقبًا نبيلا ومات فى عام ١٧٧٨ . وتضع مملكة السويد صورته خلف صورة الملك جوستاف الثالث على بعض عملاتها الورقية .

داروين :

ولد تشارلز روبرت داروين Charles Robert Darwin فى إنجلترا فى ١٢ فبراير ١٨٠٩ . كان والده وجده أطباء معروفين، وكانت والدته من أسرة غنية . لم يكن تشارلز حتى سن السادسة عشر يبشر بأى نجاح مهنى، فقد كان – كما وصفه والده – يهوى الصيد ومطاردة الفئران والكلاب . حاول والده إلحاقه بكلية الطب بأدنبرة، ولكن تشارلز ترك أدنبرة بمجرد رؤية جثث الموتى وغرف العمليات . واتخذ والده قرارًا بأن يصبح ابنه من رجال الدين فأرسله إلى كامبريدج للحصول على المؤهل اللازم . أدى تشارلز واجبه نحو والده واندمج فى الدراسة بغير حماس، واجتاز الامتحانات اللازمة وحصل على المؤهل .

تعرف داروين فى أثناء دراسته بكامبريدج على العديد من علماء النبات والحيوان، وقرأ الكثير من الكتب فى هذه المواضيع .

جاءت لداروين فرصة عمره : فقد تقدم للانضمام كباحث بدون مرتب إلى طاقم سفينة الأبحاث " بيجل " Beagle وقبل طلبه . وبعد اعتراض من والده ووساطة من والدته وأسرتها، حصل داروين على موافقة مترددة من الوالد .

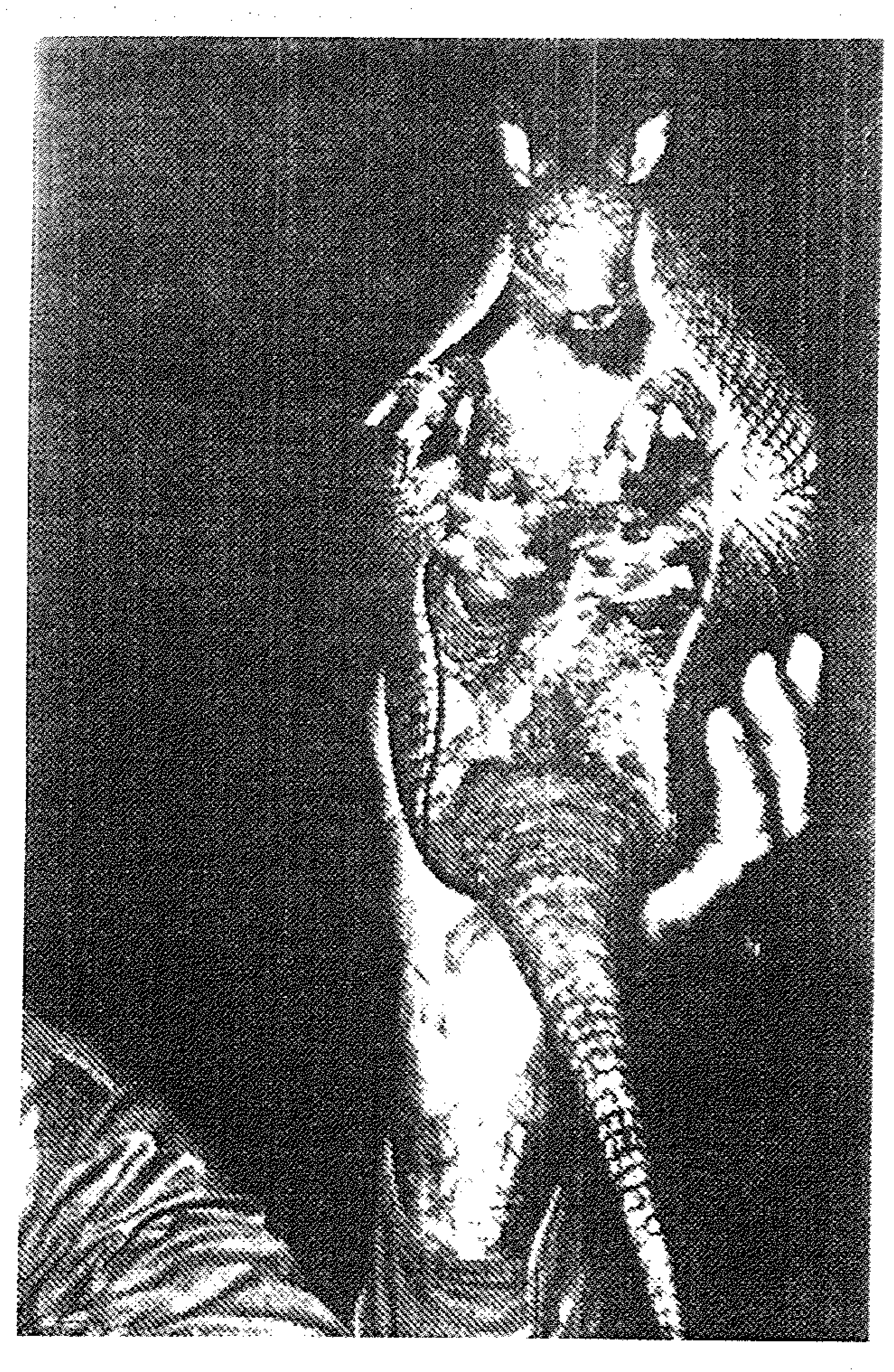
بدأت رحلة " البيجل" فى ٢٧ ديسمبر ١٨٣١ . فى الجزء الأول من الرحلة، قرأ داروين كتاباً لعالم الجيولوجيا الشهير فى ذلك الوقت لايل Sir Charles Lyell (١٧٨٧ – ١٨٧٥) كان لايل يحاول أن يثبت فى كتابه أن وديان وسهول الأرض قد نتجت عن الأمطار والرياح والزلازل والبراكين . وقد كانت هذه الحقائق العلمية البسيطة تدخل فى تلك الأيام فى مجال الكفر .

فى ١٦ يناير ١٨٣٢ رست "البيجل" فى ميناء " برايا " Praia فى جزر كيب فردى Cape Verde Islands، ورأى داروين فى هذه الجزر لأول مرة فى حياته شجر التمر الهندى والنخيل . وعندما بدأ داروين فى دراسة جيولوجيا المنطقة، لاحظ فى أحد التلال المواجهة للبحر طبقة بيضاء ترتفع مئات من الأمتار عن سطح البحر وتمتد أميالا عديدة . وعندما تفقد هذه الطبقة وجدها مليئة بالأصداف البحرية المماثلة للأصداف الموجودة فى قاع البحر فى تلك المنطقة . وهكذا تأكد داروين بنفسه مما وصفه لايل فى كتابه : وهو أن هذه المنطقة المرتفعة كانت فى وقت من الأوقات غارقة فى قاع البحر . وثبت فى عقل داروين أن البيئة المحيطة فى حالة تغيير مستمر.

سارت "البيجل" فى طريقها إلى البرازيل وهى تسحب خلفها شبكة تجمع الحيوانات والنباتات البحرية التى كان داروين يضعها كل يوم محل دراسته المتعمقة . ويحفظ منها مئات النماذج لترسل لإنجلترا لمزيد من الدراسة .

فى مجرى الأنهر فى الأرجنتين مر داروين بتجربة هامة : فقد اكتشف حفريات لحيوانات منقرضة . اكتشف أن أحدها – توكسودون - Toxodon يعادل الفيل حجماً، ويشابه الخرتيت فى الأسنان، ويماثل فرس النهر فى وضع الأذنين والعينين والأنف، مما يشير إلى أن هذا الحيوان كان يعيش فى الماء . واكتشف أيضاً هياكل لحيوان ضخم يشابه الأرماديلو Armadillo الحديث الصغير الحجم . واكتشف أيضاً أسناناً لحصان، مما يثبت أنه كان من حيوانات القارة ولكنه انقرض إلى إن وصل المستوطنون الإسبان بالحصان العربى . وكتب داروين فى مذكراته " إن هذه حقيقة مذهلة فى تاريخ الثدييات : أن يثبت أن بعضها قد وجد ثم اندثر " .

وصلت السفينة إلى ميناء " تيرا ديل فوييجو " Terra del Fuego، قرب القطب الجنوبى ورست هناك . ووجد داروين فى هذه المناطق نوعًا غريبًا من البشر، يسير عاريًا فى مياه شديدة البرودة . وسجل فى مذكراته "إن هذا النوع من البشر مزود باستعداد بيولوجى لتحمل هذا العذاب " . وبالفعل ثبت فيما بعد ارتفاع معدل الأيض (التمثيل الغذائى) عند هذا البشر ليساعده على تحمل درجات الحرارة المنخفضة .



الأرماديلو الحديث

واكتسب داروين فى زيارته لجزر " جالاباجوس Galapagos Islands " كثيراً من المعلومات . فهذه الجزر معزولة تمامًا عن باقى القارات، يتكون سطحها من صخور بركانية وهى قليلة النباتات . ووجد داروين فى هذه الجزر نوعًا غريبًا من السحالى لا يوجد مثيل له فى أى مكان آخر، فقد كان حيوانًا بحريًا يعيش على النباتات المائية . واكتشف أيضًا نوعًا ضخمًا من السلاحف التى يصل وزن بعضها إلى ما يزيد على مائة كيلوجرام . وجد أن لكل جزيرة من الجزر سلاحفها الخاصة المميزة، لعل أجمل اكتشافاته هو أنه فى الجزر التى لا توجد بها إلا نباتات مرتفعة، فإن نوع السلاحف الموجود بها له فى ظهره الصلب (القصعة) فتحة فوق الرقبة تمكن الحيوان من رفع رأسه لقطف أوراق النباتات المرتفعة .

كان أكثر ما يقلق داروين هى طريقة وصول هذه النباتات والحيوانات إلى هذه الجزر البعيدة عن القارات الرئيسية، فقد زعم علماء النبات أن بذور النباتات لا يمكن أن تعيش فى الماء المالح لمدد طويلة . فأجرى داروين تجارب على بذور بوضعها فى ماء مالح بارد لمدد طويلة، ووجد أنها تنمو طبيعيًا لو زرعت بعد ذلك، وبذلك أثبت إمكان انتقال بذور النباتات مع تيارات المحيط، بل أنه أطعم بعض هذه البذور لأسماك وأطعم الأسماك لبعض طيور مهاجرة، فوجد أن هذه البذور يمكن أن تزرع بعد نزولها فى فضلات هذه الطيور . كما لاحظ داروين أيضًا أن أقدام الطيور المهاجرة عليها الكثير من الحشائش التى يعلق عليها أنواع من القواقع تهاجر معها من مكان إلى آخر . ولعل أجمل ما لاحظه داروين هو أنه يستحيل على الضفادع والثدييات اجتياز المحيطات بمثل هذه الطرق . وبالفعل، فإن هذه الجزر كانت خالية تماما من هذه الحيوانات .

فى ٢ أكتوبر ١٨٣٦ بعد رحلة دامت حوالى خمس سنوات، عادت "البيجل" إلى شواطئ إنجلترا . كانت مجموعات داروين من الحيوانات والنباتات والمذكرات قد سبقته إلى منزله، وكان سنه فى ذلك الوقت ٢٧ سنة، وعكف منذ وصوله على دراسة مجموعاته ومذكراته، وبدأ يفكر فى نظريته التى أوقفت علم البيولوجيا على قدميه،

وأصدركتابه " عن أصل الأنواع " On the Origin of Species بعد ما يزيد على عشرين عامًا من الدراسة .

* * *

عكف داروين على دراسة ما جمعه فى رحلته من حفريات وهياكل ونماذج . وخلال دراسته لهيكل ضخم لآكل النمل Anteater لاحظ الشبه الواضح بين هذا الحيوان الضخم المندثر وبين آكل النمل الحديث المعاصر، فقد كان الحيوان المعاصر نسخة طبق الأصل من الحيوان المنقرض. سجل داروين فى مذكراته بعد ذلك بسنين عديدة، أن هذه اللحظة هى التى واجه فيها فكرته الثورية . وأثناء كتابة ونشر يوميات "رحلة البيجل" لم يستطع داروين أن يتجاهل التشابة العجيب بين الأنواع، ولهذا كان إصراره على تعبير"تغيير الأجناس" Transmutation of species كعنوان لمقالات عديدة قام بنشرها .

لم يكن داروين أول من افترض أصلا واحدًا للحياة : ففى القرن السادس قبل الميلاد، قال طاليس Thales (٦٤٩ -. ٥٤٦ ق . م.) بعد دراسته للحياة فى بحر إيجه "إن مياه البحر هى الأم التى نشأت منها كل أنواع الحياة " . وقال زميله وصديقه أناكسمندر Anaximander (١١٦ - ٧٤٥ ق.م.) "إن الحياة قد نشأت من الطين على شكل سمكة مزودة بأشواك خارجية ". بل وقد افترض أرسطوAristotle (٤٨٢ - ٢٢٣ ق.م.) "إن الحياة بدأت بالنبات، وتطورت إلى النباتات الحيوانية، ثم الحيوانات، ثم بخطوات متطورة وتيدة إلى الإنسان".

خلال الثورة الفرنسية، كان عالم الأحياء الفرنسى الفارس جان باتيست بيير أنطوان دى مونيه دى لامارك Chevalier Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet de Lamarck (١٧٤٤ - ١٨٢٩) يقوم بدراسة الحيوانات اللافقرية ويحاول تقسيمها إلى فروع متجانسة . فاكتشف من دراساته التى امتدت إلى الفقريات، أن مظاهر الحياة

تتطور تدريجيًا من نوع إلى نوع . وأصدر بيانًا لأهل باريس بهذا المعنى . وافترض لامارك أن التغير الذى ينتاب الأشكال المختلفة من الحياة ينتج مباشرة عن ضغوط البيئة . فالزرافة مثلا التى لا تجد غذاءها إلا فى أوراق الأشجار المرتفعة، تمتد رقبتها وتنتج صغاراً لهم رقبة طويلة، أى بمعنى آخر، أن الخواص المكتسبة يمكن توريثها . وحسب هذا الوهم، فإنه من الممكن بعد قطع ذيل مئات من الأجيال من الفئران أن ننتج فئران بدون ذيل . وهذا طبعًا غير حقيقى . ونحن الساميون أدرى الناس بهذا، فرغم مئات الأجيال من عملية " ختان الذكور " لم ننجح فى إنتاج أطفال لا يحتاجون إلى هذه العملية !

كانت الأدلة على إمكان تغيير الحيوانات واضحة . فقد أوضحت الدراسة لداروين ما أمكن تغييره من أنواع الكلاب والماشية والنباتات، وإمكانية "إحداث" تغيير فى المملكة الحيوانية والنباتية . ولكن ما حيرة هو كيفية حدوث ذلك فى الطبيعة . إلى أن خطرت له يومًا فكرة "الصراع" . لم يكن داروين يقصد بالصراع صراع المخالب والأنياب فقط، إنما قصد صراع نبات على حافة الصحراء أو فى المناطق الثلجية الباردة للبقاء على قيد الحياة . وبدأ يعرض فكرته فى أوراق علمية صغيرة ينشرها استعدادا لكتابة .

تأخر داروين فى نشر كتابه سنين عديدة، اكتشف مثلا فى وقت ما أنواعًا من القواقع الدقيقة Barnacles تعيش فى شيلى لم تكن قد وصفت من قبل . وأدى دأبه فى البحث العلمى إلى العمل لمدة ثمان سنوات متواصلة درس فيها ما يقرب من عشرة آلاف من هذه القواقع قبل أن يفكر فى أن يجىء ذكرها فى كتابه .

وكان من الممكن أن يتأخر نشر كتابه أكثر من ذلك . ولكن فى عام ١٨٥٤ وصلته مقالة من صديق يعمل فى الملايو ويدعى الفريد راسل والاس Alfred Russel Wallace (١٨٢٣ - ١٩١٣) بعنوان "عن اتجاه الأشكال المختلفة للحياة إلى التباعد المستمرعن النوع الأصلى On the Tendency of Varieties to Depart Indefinitely from the Original Type" . اكتشف داروين أن والاس قد تمكن فى صفحات قليلة من تلخيص أهم ما وصل إليه هو فى دراساته المستفيضة التى استمرت طويلا .

صعق داروين وحاول البعض اقناعه بتأجيل نشر ورقة والاس إلى أن ينشر كتابه، ولكنه قال إنه يفضل حرق كتابه على أن يفعل هذا العمل الدنيء . واتفق أهم العلماء في ذلك الوقت على أن تقرأ ورقة والاس مع ورقة لداروين كان قد نشرها في عام ١٨٤٤ (أى قبل عشر سنوات) يقدم فيها بعض أفكاره .

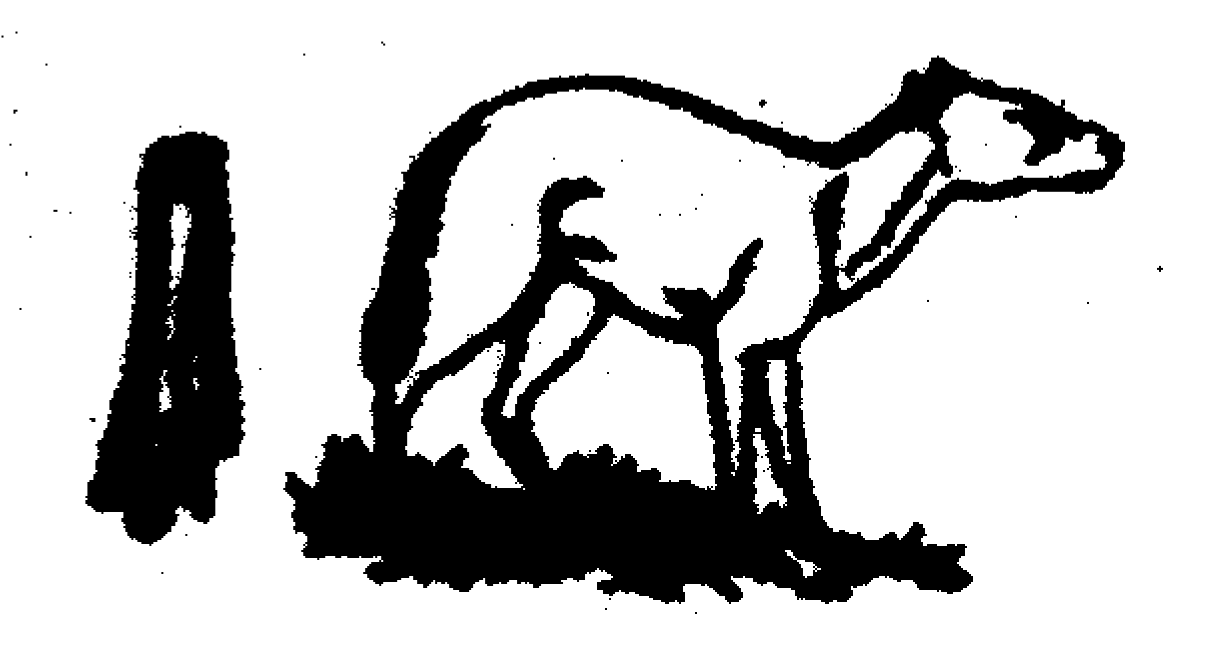
وفي محاولة لارضاء أصدقائه انتهى داروين سريعًا من كتابه " عن أصل الأنواع " ونشر الكتاب في نوفمبر ١٨٥٩ وأثار الكتاب زوبعة .

كانت نظرية داروين مبنية على حقائق واضحة لا جدال فيها وهي :

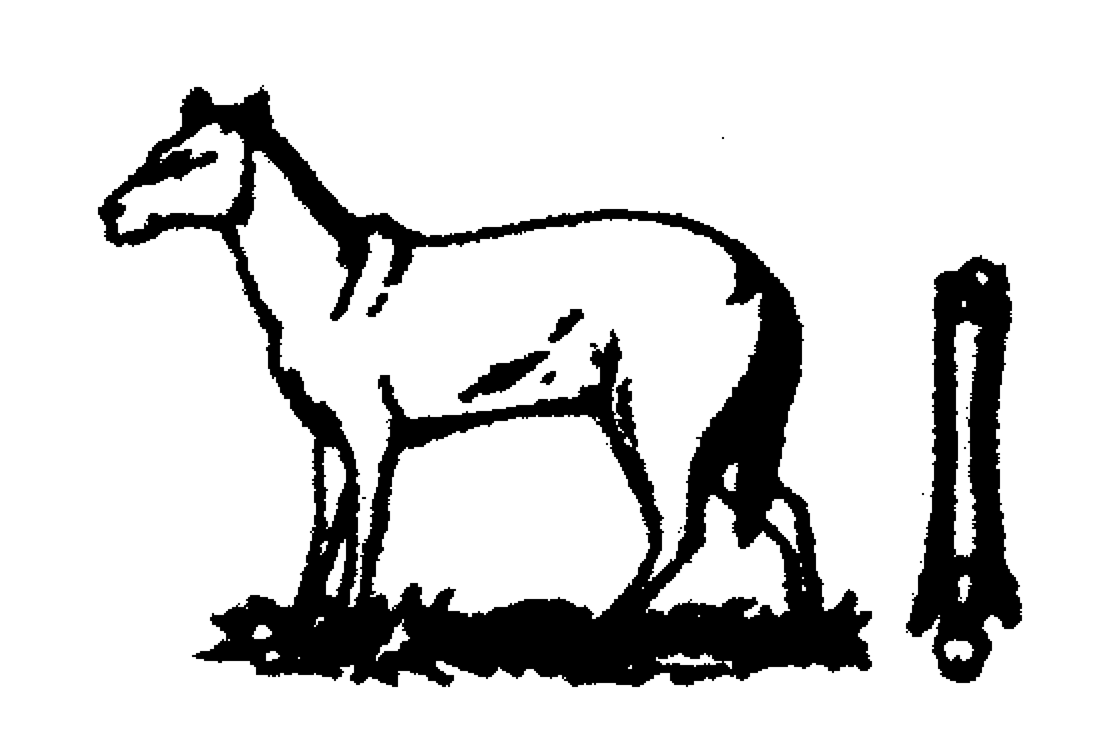
- إن كل أفراد الكائنات الحية تختلف عن بعضهاالبعض . فلا يوجد إنسان مشابه للآخر تمامًا، ولا توجد يمامة أو ضفدعة أو بقرة مطابقة للآخرى تمامًا .
- إن كل الكائنات الحية تتكاثر بمتتابعة هندسية (٢ - ٤ - ٨ - ١٦ - ٣٢) .
- إنه رغم هذه القاعدة فإن عدد أفراد كل نوع من الأنواع يبقى ثابتًا إلى حد ما .
- إنه في ظل هذا التكاثر هناك صراع على المكان والغذاء والبقاء . وقد أطلق داروين على هذا الصراع اسم " الانتخاب الطبيعي " Natural selection، ولكنه قبل أيضًا التعبير الذى أطلقه صديقه هربرت سبنسر Herbert Spencer" (١٨٢٠ - ١٩٠٣) البقاء للأصلح Survival of the fittest" .
- إن هذا الانتخاب الطبيعي يؤدى إلى تراكم الخواص الأكثر ملاءمة للبيئة المحيطة، فإذا استمر لآلاف الملايين من السنين فإنه كفيل بإحداث التطور . وبعبارة أخرى وبعودة إلى مثال الزرافة، فإن الزرافات تولد باختلافات ضئيلة في طول الرقبة، ولكن فرص أصحاب الرقبة الأطول في الغذاء والمعيشة وبالتالي في التكاثر أكبر . ومن هنا فتدريجيًا وجيلا بعد جيل خلال ملايين السنين، يتزايد طول الرقبة إلى أن يصل لما هوعليه الآن .

ومثال آخر : بخطأ صغير فى أحد الأحماض الأمينية في الهيموجلوبين (المادة الحمراء الحاملة للأوكسيجين فى كرات الدم) ينتج نوعًا من هيموجلوبين يدعى هيموجلوبين S تتحول معه كرات الدم الحمراء من شكل القرص العادى إلى شكل المنجل فى ظروف معينة وتفقد مرونتها وتصبح عبئًا على صاحبها . ورغم هذا العيب، فإن لهذا الهيموجلوبين ميزة هائلة : فهو يقاوم مرض الملاريا. وهكذا، ففى المناطق الموبوءة بالملاريا يصبح هذا الهيموجلوبين ميزة هامة ويزداد عدد المصابين به .

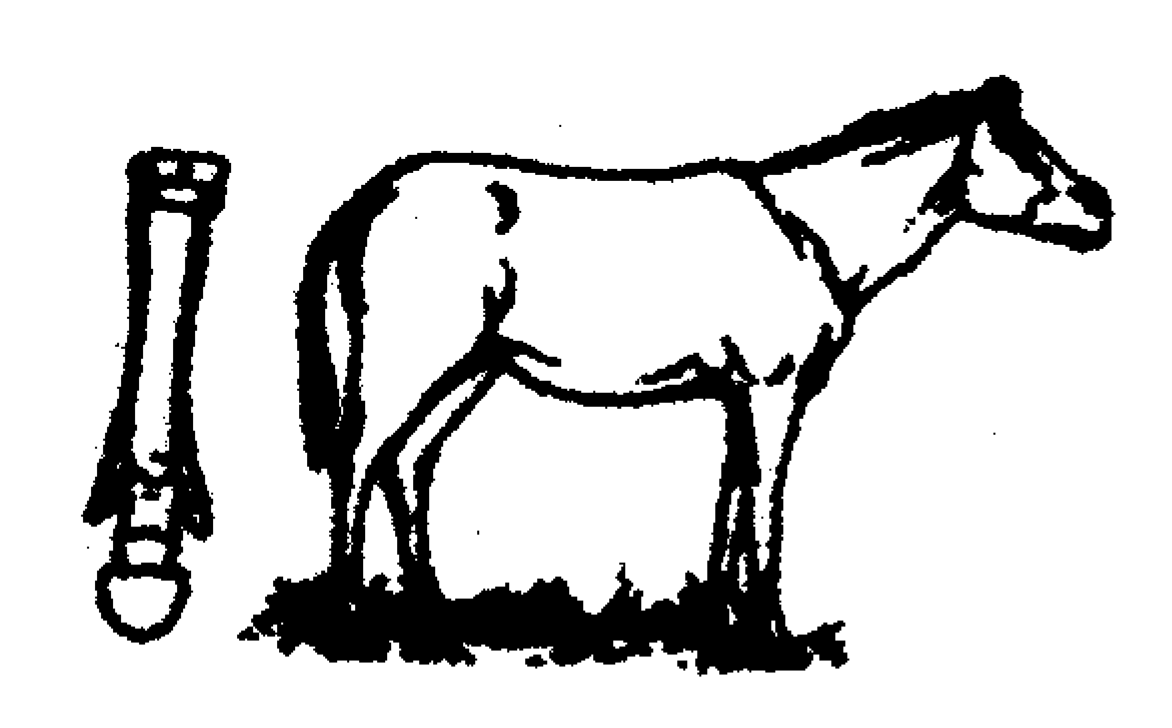
و كان أشد ما اقنع داروين بنظريته هو ما رآه بعينه من تغيير فى الأجناس صنعه الجنس البشرى برغبته أو بالصدفة . فمثلما استعمل الإنسان الروافع قبل أن يكتشف العلم قوانينها، ومثلما قام بالتحنيط قبل أن يدرس علم الكيمياء، كذلك قام الإنسان بتغيير الخواص الوراثية لما حوله من أحياء قبل أن يعرف نظرية التطور أو علم الوراثة . فبرغبته وبتخطيطه أحيانًا وبدونهما أحيانًا أخرى، غير الإنسان الخواص الوراثية للعديد من النباتات والحيوانات .



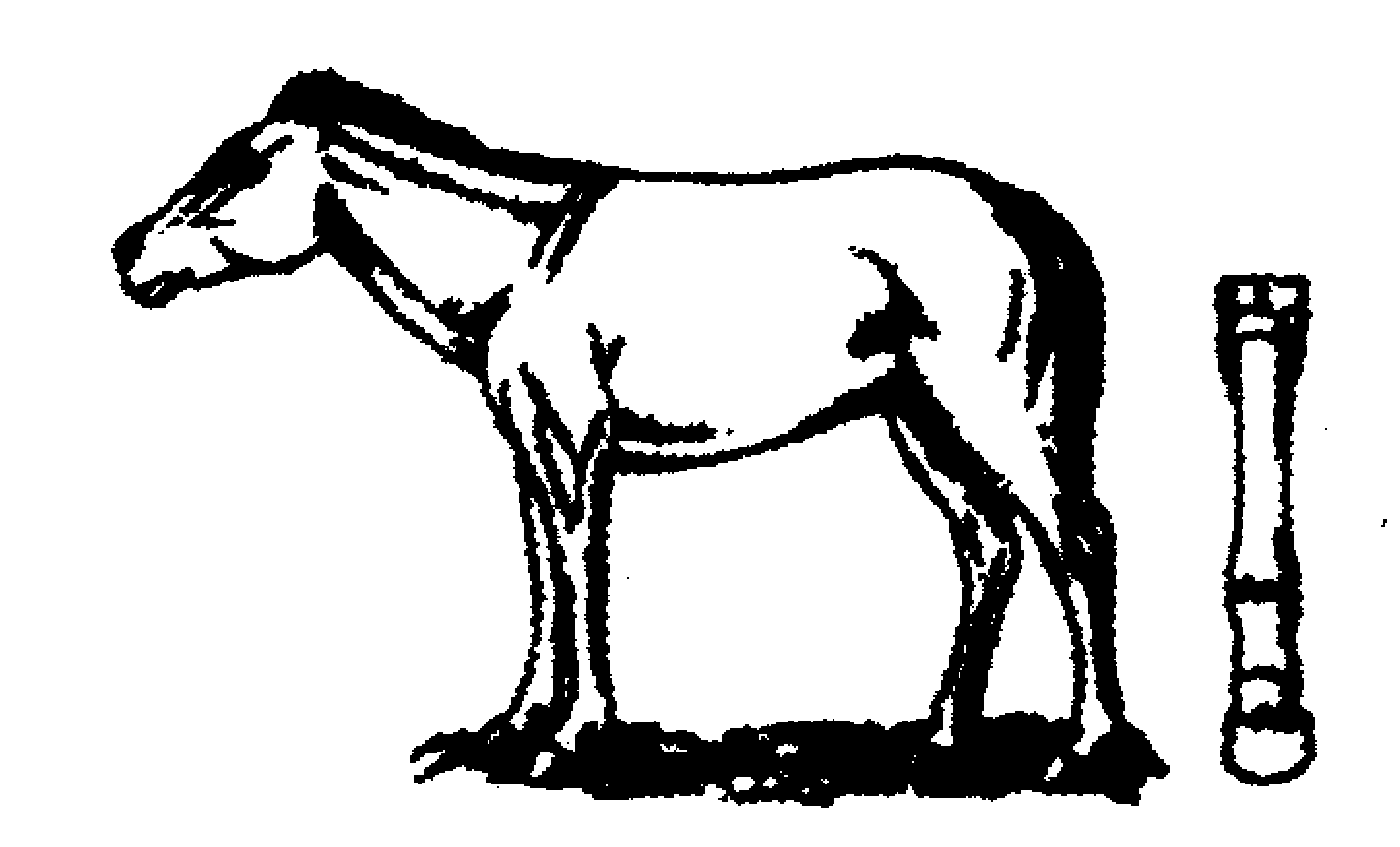
الحصان منذ ٥٨ مليون سنة



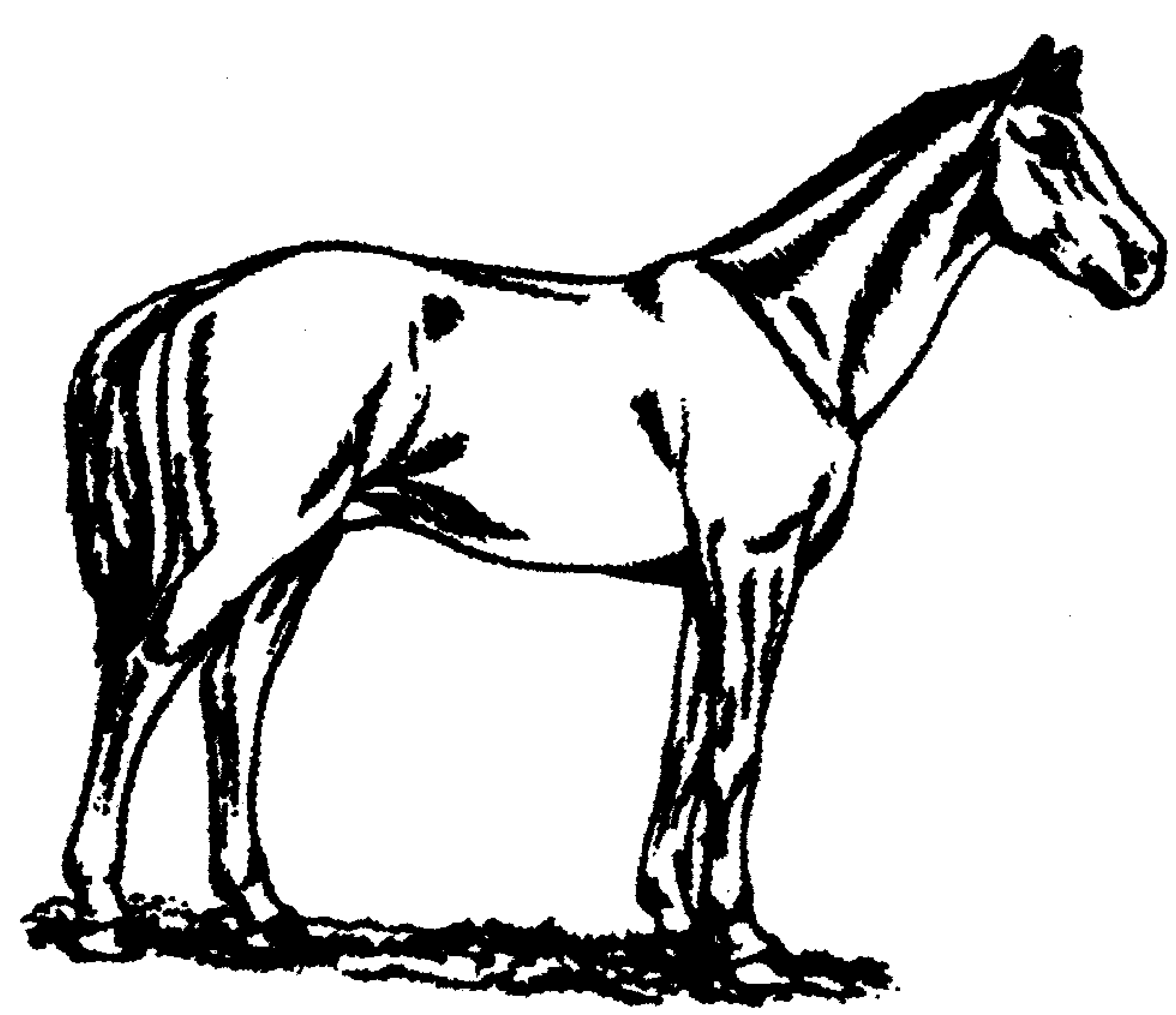
الحصان منذ ٣٦ مليون سنة



الحصان منذ ٢٥ مليون سنة



الحصان منذ ١٣ مليون سنة



الحصان منذ مليون سنة

فقد نقل الإنسان الكثير من النباتات من مقرها الأصلى وغير خواصها المميزة إلى خواص تناسبه فى الأماكن الأخرى . لقد أخذ مثلا من قبائل الإنكا فى جبال الإنديز نباتًا نشويًا طوره إلى البطاطس التى نعرفها الآن . وأخذ بالمثل الفاصوليا من المكسيك والجزر من أفغانستان .

وقد لاحظ الإنسان أن بعض الحشاش البرية تنتج حبوبًا لها قيمة غذائية كبيرة، فطور أنواعًا منها منذ سبعة آلاف سنة فى شرق آسيا، وتمكن من زراعتها بالشتل زراعة مكثفة فى المناطق الغارقة بالمياه، وتمكن بذلك من إنتاج عدة محاصيل سنوية من الأرز . وفى الشرق الأوسط طور الشعير والقمح، وأصبح الآن حوالى ألفى مليون من البشر يعتمدونْ عل القمح الذى يزرع فى حوالى ١١ ٪ من الأرض المزروعة على سطح الكوكب لغذائهم .

والقمح الذى يزرع زراعة مكثفة فى الشرق الأوسط يختلف تمامًا عن تلك الحشائش التى كان الإنسان يجمع حبوبها، بل أن القمح الذى يزرع فى أوروبا وأمريكا يختلف عن قمح الشرق الأوسط . فقد طور العلماء هناك أنواعًا مرتفعة الساق حتى يمكن التعامل معها بآلات الحصد، وإنتاجها من السنابل أضعاف مثيلاتها من أنواع الشرق الأوسط . وقد ولدت هذه الأنواع بحيث تقاوم أمراض القمح مثل الصدأ أو العفن . ورغم أن هذه الأمراض تطور نفسها بحيث يمكنها إصابة الأنواع الموجودة، إلا أن العلماء تغلبوا على هذا أيضًا بأن قاموا بتغيير الأنواع المزروعة من القمح مرة كل عشر سنوات حتى لا يصيبها الصدأ أو العفن .

وهكذا بالعلم أمكن زراعة ملايين الأطنان من الحبوب ذات القيمة الغذائية العالية .

ومثل ما فعل مع النبات، غير الإنسان برغبته وتخطيطه الكثير من الخواص الوراثية لما حوله من حيوانات . وقد كان من أهم ما حققه حديثا فى هذا المجال هو "استئناس" أو "تدجين" أنواع عديدة من الحيوانات البرية .

وأقرب مثال لعملية التدجين هذه هو ما جرى لحيوان الرنة Reindeer تدريجيًا

بنجاح . وحيوان الرنة البرى حيوان ذكى قوى يستطيع المعيشة فى ظروف البرد القاسية، ويستخرج غذاءه من بين الثلوج فى أشد الأحوال قسوة وبرودة، وله مزايا اقتصادية عديدة للإنسان . ويتم تدجين هذا الحيوان بانتقاء الذكور الشابة الهادئة لتلقيح إناث القطيع . أما الذكور العنيفة الهائجة الرافضة للتدجين - والتى كان لها فى الحياة البرية السبق والفوز فى عملية التلقيح - فإن الرعاة يقومون بإخصائها، وهكذا يتم تحويل القطيع تدريجيا إلى قطيع هادئ مدجن .... وهكذا يفعل بعض الحكام بشعوبهم !!!

وقد كانت الماعز من أقدم ما دجن من الحيوانات، حيث يعود تدجين هذه الحيوانات إلى ما قبل ٩٠٠٠ سنة . دجنت بعدها باقى أنواع الماشية المختلفة والحصان والحمار والجمل .

وفى عصر الصناعة استكملت عملية التهجين بتخطيط علمى دقيق، فقطعان البقر، وقد أصبحت جميعها قصيرة الأرجل حيث لم تعد بحاجة للجرى، تربى حسب الغرض منها، بعضها لحلب اللبن وبعضها للحمها الممتاز . والديكة الرومية التى كانت برية فى أمريكا الوسطى أصبحت الآن تربى بالملايين فى مزارع خاصة على خط إنتاج سريع . والدجاج الذى كان يقطن غابات آسيا أصبح الآن ينتج فى كل بلاد العالم بخواص وراثية تغيرت تماماً عما كانت عليه . وسواء أكان الأمر يتعلق بالبقر أو الديكة الرومية أو غيرهما من الحيوانات، فإن التلقيح الطبيعى قد خرج تماماً من العملية، والقاعدة فى عدم ترك الأمور للصدفة، وذلك باستعمال التلقيح الصناعى من السوائل المنوية لأجود الذكور المتاحة .

وهناك مثال آخر على تأثير الإنسان على ما حوله من أحياء : ففى لندن ينتشر نوع خاص من الفراشات يتراوح لونه بين الرمادى الفاتح والأسود . قبل عصر الصناعة كانت الفراشات المنتشرة هى الفاتحة اللون، بعد استعمال الفحم فى الصناعة والتدفئة، اختفى تقريباً النوع الرمادى الفاتح وانتشر الأسود، فقد أصبحت جدران المنازل نتيجة للدخان سوداء اللون وأصبحت الفراشات الرمادية النوع الواقفة عليها

واضحة للطيور فتراها وتصيدها . أما السوداء فتختفى بلونها الأسود على الجدران. وعندما بطل استعمال الفحم وعاد للجدران لونها الطبيعى انقلبت الآية، فاختفت الفراشات السوداء وعادت الفراشات فاتحة اللون إلى الانتشار .

وهكذا، وكما تتغير خواص الحيوانات بتأثير الصراع فى البيئة الطبيعية الذى يؤدى إلى بقاء الأصلح والتطور الأفضل، كذلك يغير الإنسان فى عصر العلم هذه الخواص باختياره، ويطورها لكى تساعد فى جعل الحياة الإنسانية أكثر سعادة .

ولعل قصة " الساموراى والكابوريا " تمثل أجمل أدبيات نظرية التطور، إذ توضح القصة بصورة جذابة أثر الانتقاء الطبيعى Natural selection أو الانتقاء الصناعى Artificial selection فى تغيير الخواص الوراثية للأحياء .

فمنذ سنوات طويلة كان يحكم اليابان إمبراطور صغير السن (٧سنوات) يدعى إنتوكو Entoko، وكان يدين له بالولاء مجموعة من الساموراى (الأمراء المقاتلون فى اليابان) تدعى الهايكى Heike وكان ينازعهم على قيادة اليابان مجموعة أخرى من الساموراى تدعى الجنكى Genki . قامت معركة بحرية دموية بين المجموعتين فى بحر اليابان أمام مقاطعة " دانو أورا " انتهت بتحطيم وموت الإمبراطو ومقاتليه من الساموراى الهايكى غرقًا .

هذا عن الساموراى .. فماذا عن الكابوريا ؟

يعيش فى بحار مقاطعة دانو أورا نوع من الكابوريا ذات لحم شهى يحب سكان المقاطعة أكله . وعلى ظهر هذه الكابوريا توجد نقوش ونتوءات عشوائية اكتسبتها خلال ملايين من السنين لتتخفى بها فى قاع البحر، فتزيد من فرص نجاتها من أعدائها الطبيعيين .

انتشرت بعد معركة الساموراى أسطورة تزعم أن الساموراى الهايكى يجوبون قاع بحار اليابان على شكل كابوريا فى انتظار معركة الانتقام . ولذا فقد اعتاد صيادو الكابوريا، الذين كانوا موالين لساموراى الهايكى، على فحص النقوش والنتوءات

العشوائية الموجودة على ظهر ما يصطادونه . فإذا وجدوا فيها أى تشابه بالوجه الآدمى، أعادوها إلى البحر فى الحال قبل موتها على اعتبار أنها أحد جنود الهايكى .

وبهذا الانتقاء بدأت عملية تطويرية جديدة : فالكابوريا التى على ظهرها نتوءات تشبه وجه الساموراى أصبح لها فرصة أكبر لتعيش وتتناسل وتتكاثر، وكلما زاد التشابه العشوائى كلما زادت فرص الحياة . أما الكابوريا التى لا يوجد على ظهرها مثل هذه النتوءات، فإن فرصها أكثر للوصول إلى موائد المحبين للحم الكابوريا .

وهكذا ومع مرور الأجيال، أجيال الصيادين وأجيال الكابوريا، تكونت قبائل من هذا الحيوان تحمل على ظهرها نتوءات تشابه تماما وجه جنود الساموراى، وسميت لذلك كابوريا الهايكى . وكما يغير مربو الماشية والزراع بالانتقاء الصناعى المخطط الخواص الوراثية للغنم والماشية والقمح، غير صيادو دانو أورا فى اليابان بالانتقاء الصناعى غير المخطط، الخواص الوراثية لكابوريا الهايكى .



كابوريا الساموراى

مندل :

هوجم داروين بعد نشر كتابه "عن أصل الأنواع " من أوساط علمية عديدة، كان أشد أنواع هذا الهجوم تأثيراً ما جاء من أصحاب نظرية الطفرات **Mutations** ، وكان صاحب هذه النظرية هو دى فريز (1924 - 1848) **Hugo de Vries**، عالم النبات الهولندى المشهور الذى افترض أن تصور أن التطور ينتج عن تراكم التغيرات الضئيلة وهو تصور ساذج وإن التطور يحدث حقيقة – فى رأيه – نتيجة لحدوث " طفرات " وراثية (رحب الماركسيون الستالينيون بهذه الفكرة، باعتبار أن الطفرة = الثورة). ويعبر مصطلح " طفرات" فى البيولوجيا عن حوادث وراثية تحدث تغيرات واضحة فى خواص الكائن الحى، ولعل أشهر أنواع الطفرات فيما نراه حولنا من أحياء هو ظاهرة الحيوان الأحسب) **Albino** وليس الأبرص كما تترجمها بعض القواميس لأن البرص مرتبط بمرض الجذام (**leprosy**) وهى ظاهرة موجودة فى بعض الفقريات وتنتج عن نقص فى المادة المكونة للجلد، وهى موجودة فى الإنسان بنسبة ١:٢٠٠٠٠، وتوجد فى الفئران والسلامندر والجمال والقرود والكانجارو .

كانت حجة أنصار الطفرات مثال مفترض : فبفرض أن إنساناً ما يتمتع بخواص وراثية متميزة من الذكاء والخبرة والقوة، وبفرض أن هذا الإنسان ينزل فى جزيرة يقطنها أناس متخلفون أغبياء وضعفاء، فإنه باختلاطه بهؤلاء المتخلفين سينتج عنه نسل تخف فيه تدريجياً الخواص الجيدة، وبعد عدة أجيال يصبح نسله مطابقاً لنسل الجزيرة،على عكس ما تفترضه نظرية التطور . وكان حل أصحاب نظرية الطفرات هو أن التطور لا ينتج إلا عن طفرات تورث . وكاد الطفريون أن يزهقوا روح التطوريين لولا تدخل علم الرياضة، فقد أثبت فيشر **R. A. Fisher** (٢٦٨١ – ٨٢٩١) أحد أهم علماء الرياضة والإحصاء، وهالدين **J.B.S. Haldane** (٢٩٨١ – ٤٦٩١) رياضياً استحالة حدوث التطور بالطفرات فقط، وماتت نظرية التطور بالطفرات .

بعد وضع نظرية التطور بعدة عقود بقيت مشكلة لم تحل : لماذا تختلف الكائنات الحية ؟ وزاد من تعقد الأمور عدم الاتفاق على طريقة انتقال الخواص الوراثية، فكثيرا

ما يولد طفل أحمر الشعر من أب وأم لهم شعر أسود . ولجأ الناس كعادتهم إلى فروض، كان من أهمها فرض أن الخواص تنتقل مع "الدم"، فتحدث الناس عن "الدم الملكى"، وعن "الدم الذى لا يتحول إلى مياه" ، وعن " الدم الأزرق" .

***

ولد مندل G.H. Mendel (١٨٢٢ - ١٨٨٤) فى عام ١٨٢٢ فى النمسا من أسرة متواضعة . ولما كان متفوقًا فى دراسته فقد حاول أهله مساعدته على الاستمرار فى الدراسات العليا . ولما فشل فى تمويل هذه الدراسة التحق مندل بأحد الأديرة كراهب، واستمر فى دراسته فى الدير الذى كان يوفر له لقمة العيش والمأوى .

خلال بقاءه فى الدير استمر مندل فى دراساته المفضلة عن النباتات، وكان متميزاً بدقة عمله وبصبره وباهتمامه بخطوات عمله خطة بخطوة .

أجرى مندل آلاف التجارب المسجلة الدقيقة على حبة البازلاء، ودرس فى هذه التجارب أزواجًا متعددة من الخواص : لون الزهرة، لون الحبة، سطح الحبة، شكل الحبة، وضع الزهرة حول الجذع .. إلخ.، وكانت النتائج مذهلة .

كمثال : كانت نتائج مندل فيما يتعلق بلون الحبة واضحة المضمون . فإذا لقحت مبايض حبوب "أصيلة" (وتعنى كلمة اصيلة هنا أنها من نسل نقى، كل جدوده يتمتعون بنفس الصفات) صفراء اللون بحبوب لقاح من حبوب أصيلة خضراء اللون، كان النسل أصفر اللون، فإذا لقحت الحبوب الصفراء الجديدة بعضها ببعض، نتج محصول ثلاثة أرباعه صفراء اللون وربعه أخضر اللون .

ووضع مندل نظريته المشهورة وبمقتضاها :

- يكتسب النسل فى التكاثر الجنسى نصف خواصه الوراثية من الذكر (الأب) والنصف الآخر من الأنثى (الأم) .

• بعض الخواص الوراثية بطبيعتها " سائدة "Dominant ويعضها "متنحية "Recessive"، فإذا وجدت الخاصيتان فى حيوان واحد، فالخاصية السائدة تتغلب ويكتسب الحيوان هذه الخاصية .

فى حالة البازلاء فإن اللون الأصفر هو السائد ولما كان الجيل الأول من النسل يحتوى كل فرد فيه على عامل المبيض اللونى الأصفر من واللون الأصفر ومن حبوب اللقاح، فإنها تتلون باللون الأصفر السائد .

فى الجيل الثانى من النسل هناك أربعة أنواع وراثية Genotypes من الحبوب :

• حبوب حصلت على اللون الأصفر من كل من المبيض وحبوب اللقاح وتكون بالطبع صفراء اللون .

• حبوب حصلت على اللون الأخضر من كل من المبيض وحبوب اللقاح وتكون بالطبع صفراء اللون .

• حبوب حصلت على اللون الأصفر من المبيض واللون الأخضر من حبوب اللقاح وتكون صفراء اللون (اللون السائد) .

• حبوب حصلت على اللون الأخضرمن المبيض واللون الأصفر من حبوب اللقاح وتكون صفراء اللون (اللون السائد) .

وهكذا اثبت مندل أن هناك عوامل محددة تنتج عنها الخواص الوراثية وأنه من الممكن حسابها والتنبؤ بها . لم يجرؤ الراهب على الاعتراف بخطورة ما اكتشفه، فقدم ورقة متواضعة لجمعية علمية . وأهملت الورقة تمامًا خصوصًا بعد ما انتخب مندل رئيسًا للدير، فلم تعد لمندل فرصة للاستمرار فى دراساته . ومات مندل فى عام ١٨٨٤ بعد عامين من وفاة داروين .

فى عام ١٩٠٠، أى بعد ما يقرب من عشرين عاماً من وفاة داروين، أعاد دى فريز اكتشاف أعمال مندل ، واعطى مندل بعد وفاته ما يستحق من تكريم، فقد اكتشف ما يمكن أن يسمى " عوامل الوراثة " ، واكتشف ما سوف يؤدى إلى اكتشاف الكروموسومات والجينات وال د.ن.ا .

بعض خواص الرأس والوجه الموروثة فى الإنسان وفقا لقواعد مندل :

الخاصية	**الصفة**
الأنف الرومانى	سائد
الشفاة الغليظة	سائد
نقرة الذقن	متنحى
الشعر الداكن	سائد
الشعر الفاتح	متنحى
الصلع فى الرجال	سائد
الصلع فى النساء	متنحى
العيون الفاتحة	متنحى
الشعر الأبيض المبكر	سائد
النمش	سائد
المقدرة على طى اللسان	سائد

ساتون و مورجان :

يعيش على كوكب الأرض حوالى مليون نوع من الحيوانات، وحوالى ربع مليون نوع من النباتات، كلهم من أصل واحد ، وكلهم يخضعون لقوانين مندل للوراثة .

أثناء "تخزين" أبحاث مندل قبل أن يعلم العالم بها، اكتشف علماء الأحياء أن الخلية الحية تحتوى نواتها على عدد من الأجزاء الدقيقة الخيطية، وأن هذه الخيوط من الممكن صبغها لدراستها بالميكروسكوب، ونظراً لقبولها للصبغات، فقد سميت هذه الأجسام الخيطية " كروموسومات Chromosomes (Chrom = لون، Somes = أجسام)" .
فى عام ١٩٠٢ اقترح ساتون W.S. Sutton من جامعة كاليفورنيا أن هذه الكروموسومات تحتوى على عوامل مندل الوراثية .

بعد فترة بسيطة اكتشفت ظاهرة معينة وهى أن بعض الخواص الوراثية لا تتبع تمامًا قوانين مندل، إنما تظهر ما يمكن تفسيره فقط بارتباط بعض الخواص بعضها ببعض . وقدمت دراسات مورجان (1945 - 1866) T.H. Morgan من جامعة كولومبيا الدليل النهائى على ذلك .

استعمل هذا العالم فى دراساته ذبابة الفاكهة Drosophila . كانت هذه الذبابة ولازالت وسيلة مثالية لدراسة أسرار الوراثة . فهى سريعة وكثيفة التكاثر، تنتج أعداداً هائلة من النسل خلال عشرة أيام، ويمكن أن تعيش على كميات ضئيلة من عجينة الموز .

زاوج مورجان ذكوراً أصيلة من الذباب بيضاء العينين بإناث أصيلة "حمراء" العينين . وكما ينتظر من قوانين مندل فقد نتج عن هذا التزاوج حشرات بعيون حمراء اللون ، لأن لون الأعين الأحمر هو الصفة " السائدة " .

ثم زاوج مورجان هذا الجيل المخلط من النسل بعضه ببعض وكانت نتيجة هذه العملية مفاجأة لمورجان :

فقد كان ٥٠٪ من النسل إناثًا حمر العيون، و٢٥٪ ذكوراً حمر العيون ، و٢٥٪ ذكوراً بيض العيون . ولم يكن بين النسل أنثى واحدة بيضاء العيون . وهكذا أشارت الأدلة إلى أن عامل بياض العيون الوراثى يرتبط بالكروموسوم المتسبب فى الذكورة . وافترض مورجان أن الخواص التى يحملها نفس الكروموسوم تورث مع بعضها البعض . وهكذا فإن صح هذا الفرض، فإنه من الممكن عمل "خريطة " للخواص التى يحملها كل كروموسوم .

وتفرغ مورجان، ومعه ما أطلق عليه اسم "فريق الذباب" من العلماء، لرسم هذه الخريطة . وبعد حوالى ١٧ سنة واستعمال ملايين الذباب، تمكن الفريق من عمل خريطة كاملة لمواقع الخواص الوراثية على كروموسومات الذباب، وسميت كل مجموعة من الخواص " جينات " Genes.

واتضح من هذه الدراسات شيء آخر : فلم تكن الخواص الوراثية تخضع لجين واحد، بل كانت أغلب الخواص (مثل لون الجلد ووزن الحيوان) تخضع للعديد من الجينات، مما يعقد تطبيق قوانين مندل البسيطة على هذه الخواص .

بعد كل هذه الدراسات، تأكد شيئان كما يقول چوليان هكسلى Sir Julian Huxley (١٨٩٧ - ١٩٧٥) :

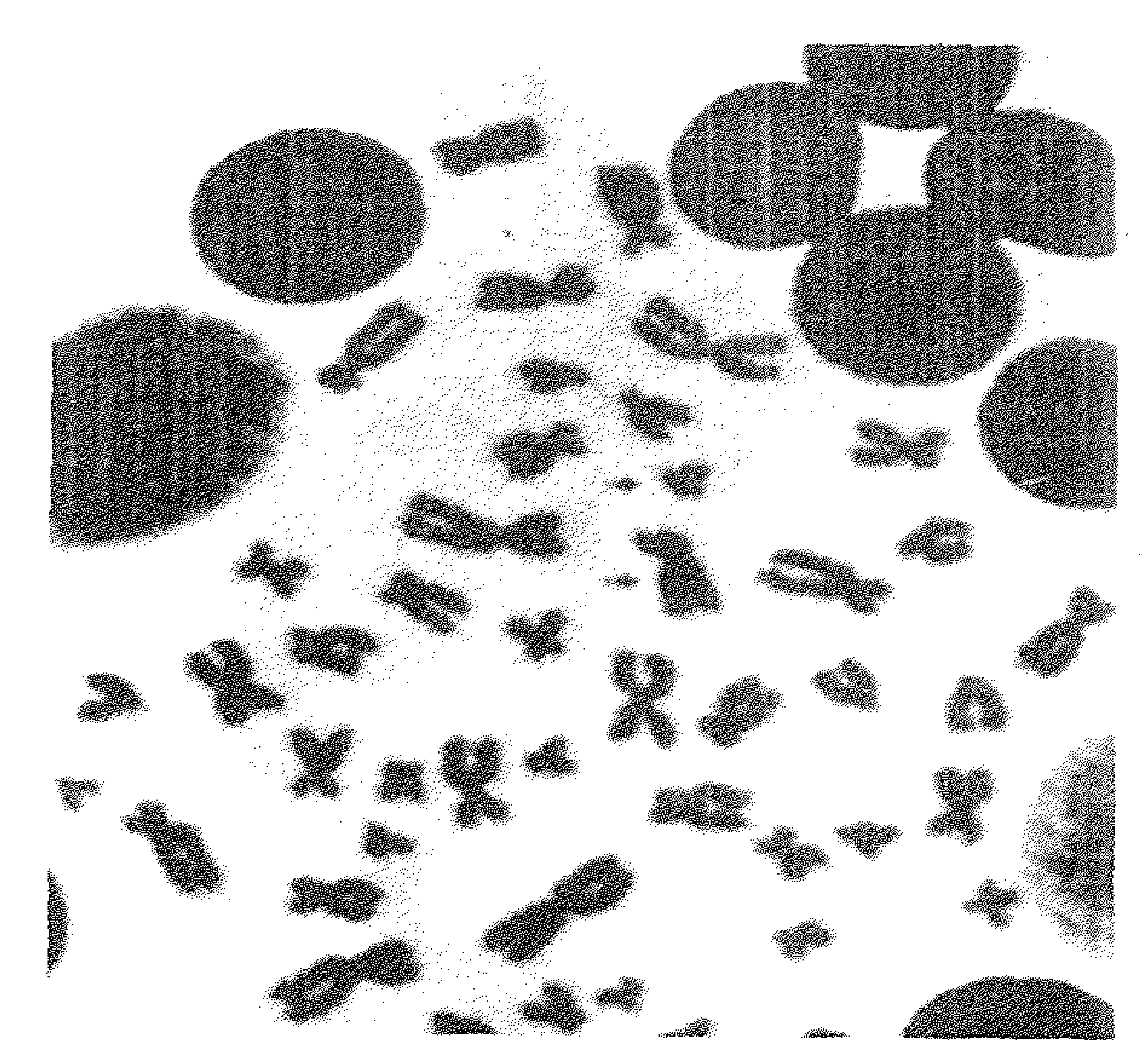
أولاً - أن الوراثة تنتج عن عوامل مادية يمكن دراستها .

ثانياً - أن الوراثة تعتمد على خواص متعددة موجودة فى جينات على الكروموسومات.

ولكن كيف تنشأ الطفرات والتغيرات ؟

حاول العلماء التأثير على الكروموسومات بالتبريد والتسخين والسموم والمواد الكيميائية والعقاقير، ولكن الجينات لم تستجب لكل هذه العوامل . وخطرت لمولر H.J. Muller (1890 - 1967)، أحد العاملين فى فريق مورجان، فكرة عبقرية : فقد عرض مجموعة من الذباب لأشعة إكس، وزوجها لمجموعة الذباب السليم، وفى عشرة أيام كان لديه تشكيلة من مئات الأنواع من الذباب العجيب (بعضه بلا أجنحة، وبعضه له ألوان عجيبة، وبعضه بعيون بارزة) . وهكذا اتضح إمكانية " التدخل " فى الجينات وتغيير الخواص الوراثية، ولازالت هذه الطريقة تستعمل فى الحصول على أنواع جديدة من النباتات . وحصل مولر على جائزة نوبل على أبحاثه .

خلال هذه الدراسات اتضح أن نواة خلايا الإنسان تحتوى على ٣٢ زوجًا من الكروموسومات تحمل عشرات الألوف من الجينات، يتحكم منها حوالى ألفى جين فقط فى كل الاختلافات بين الأجناس البشرية . واتضح أن زوج الكروموسومات رقم ٣٢ يتكون فى الذكور من كروموسومين مختلفين يطلق عيها اسم . "X" , "Y" أما فى الإناث فإن الكروموسومين يكونان . "XX واتضح كذلك أنه كما فى جميع الحيوانات التى تتكاثر جنسيًا، فإن البويضة أو الحيوان المنوى تحتوى على ٢٣ فردًا فقط من الكروموسومات (وليس على ٣٢ زوجًا كخلايا الجسم العادية) ينتج عند تلقيح البويضة لتى تحتوى دائما على كروموسوم ٣٢ "X"بحيوان منوى له كروموسوم ٣٢ "X" أنثى لها كروموسومات ٣٢ . "XX" وأن الحيوان المنوى المحتوى على كروموسوم ٣٢ "Y" ينتج عند تلقيح البويضة التى تحتوى على كروموسو ٣٢ "X" ، ذكرًا يحتوى على كروموسومات ٢٣ "XY"



كروموسومات الإنسان

تمت دراسة بعض الأمراض التي يصحبها اختلال في الكروموسومات كانفصال جزء منها أو ازدياد عدد بعضها أو حدوث نتوءات فيها، وحددت أيضاً مواقع العديد من الجينات على الكروموسومات البشرية، خصوصاً ما يرتبط منها بكروموسوم ٣٢ الحامل للجنس، وخصوصاً ما يرتبط بكروموسوم " "Y"، بل وأصبح من الممكن دراسة بعض أنواع السرطان وعلاجها مبكراً عن طريق دراسة الكروموسومات .

كريك و واطسن :

خلال معظم الأبحاث التي جرت على الكروموسومات والجينات، كان يرقد على رفوف العديد من معامل الكيمياء الحيوية مادة لزجة بيضاء يطلق عليها اسم "الحمض النووي Neucleic acid" اكتشفها كيميائي سويسري عام ١٨٦٩ . ثبت عند دراسة هذه المادة أنه يوجد منها نوعان : الأول أطلق عليه اسم Deoxyribonucleic acid أو .D.N.A (د.ن.ا) للاختصار، والآخر يدعى Ribonucleic acid أو .R.N.A (ر.ن.ا) .

في خلال الأربعينات من القرن الماضي اتضح أن ال د.ن.ا. مكون أساسي للكروموسومات . وفي تجارب عبقرية أثبت أحد العلماء في نيويورك أن الفيروسات عندما " تحقن" الخلايا بالدنا الخاص بها، فإنها تتحكم فيها وتتحول الخلايا إلى فيروسات جديدة كاملة . وثبت من هذه الدراسة أن هذه المادة تحمل كافة الخواص الوراثية للفيروس وأنها تتكون من أربع مواد قاعدية : Basic أدنين Adenine، ثايمين Thymine، سيتوزين Cytosine وجوانين Guanine ، (ATCG) ومعها مادة سكرية بها خمس ذرات من الكربون Pentose، ويربط بين جزيئات السكر جزيئات من الفوسفات . Po_4

في عام ١٩٥٠ انتابت جميع معامل العالم حمى فك طلاسم هذه المادة الغريبة . وتمكن كريك T.H.Crick، الإنجليزي الجنسية، ومعه مساعد شاب أمريكي الجنسية يدعى واطسن James D. Watson من صناعة نموذج من السلك يمثل جزئ ال د.ن.ا. وكان هذا النموذج يماثل سلم حلزوني تتكون درجاته من الجزيئات القاعدية :تيمين وسيتوزين وجوانين وأدنين، بترتيبات مختلفة، ويتكون هيكله الجانبي من جزيئات

السكر والفوسفات . وقدرت عدد هذه "الدرجات" الموجودة فى كروموسومات الإنسان بحوالى أربعة آلاف مليون "درجة" ، ولو أن كل درجة منها كانت تعبر عن حرف فى اللغة، لملأت مائة مجلد ضخم .

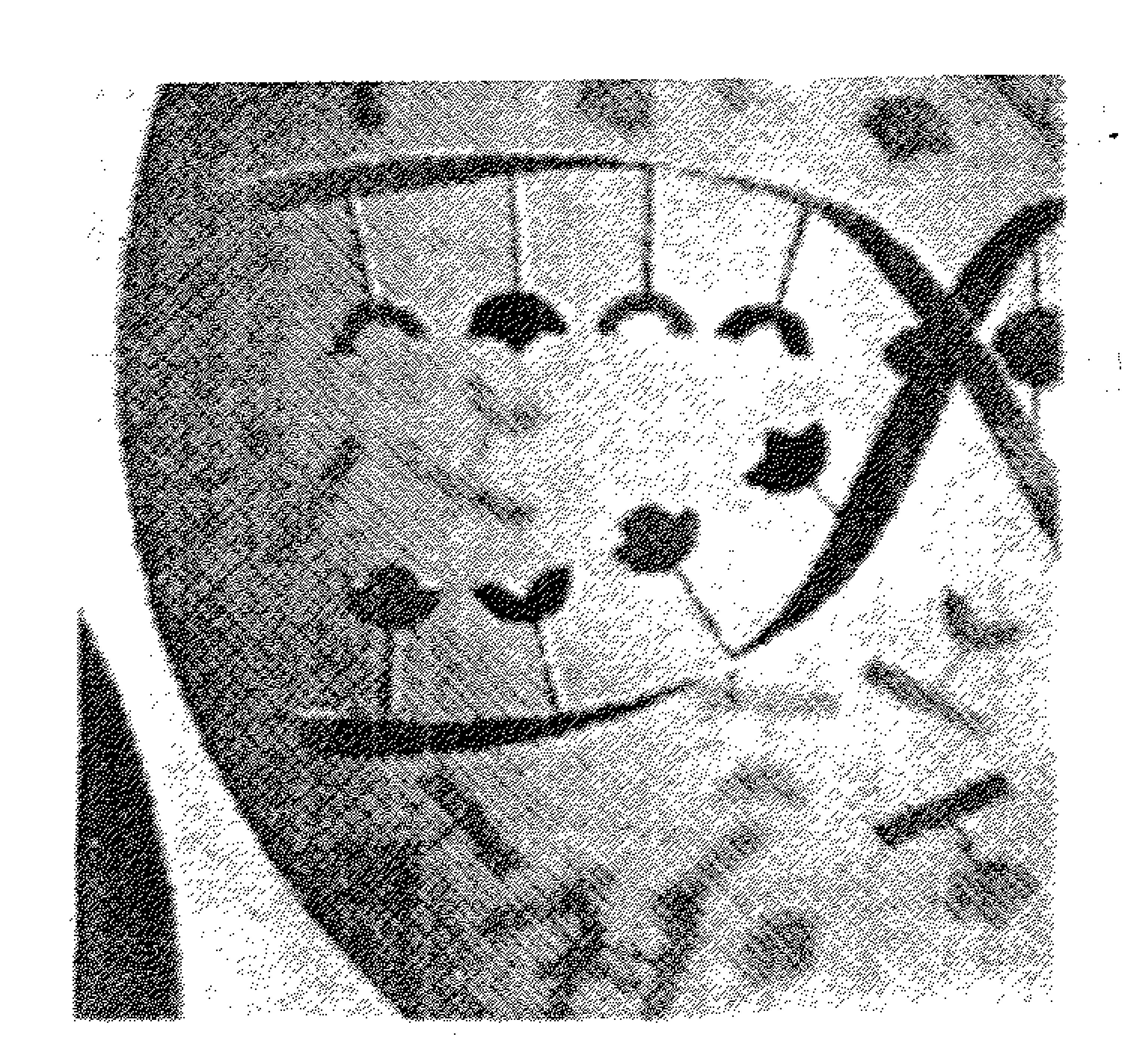
واكتشف العلماء أيضًا أن "درجات" هذا السلم تتكون كل واحدة منها من اثنين من القواعد الأربعة، وأن جزيئات هذه القواعد ترتبط ببعضها بنظام ثابت . فإذا كانت إحداهما جوانين فلابد أن تكون الثانية سيتوزين، وإذا كان إحداهما أدنين فلابد أن تكون الثانية تيمين، وهكذا . فعند انشقاق السلم طوليًا عند وصلات القواعد ببعضها البعض، فإن كل نصف منه يصبح قادرًا على استكمال نفسه باجتذاب القاعدة الصحيحة واستكمال نفسه . وهو ما يحدث فعلا .

فى عام ١٩٥٩ اجتمع كبار علماء التطور فى جامعة شيكاغو للاحتفال بمرور مائة عام على نشر "أصل الأنواع" ولمناقشة التطور . وكان الحوار كله يدور عن ال د.ن.ا.

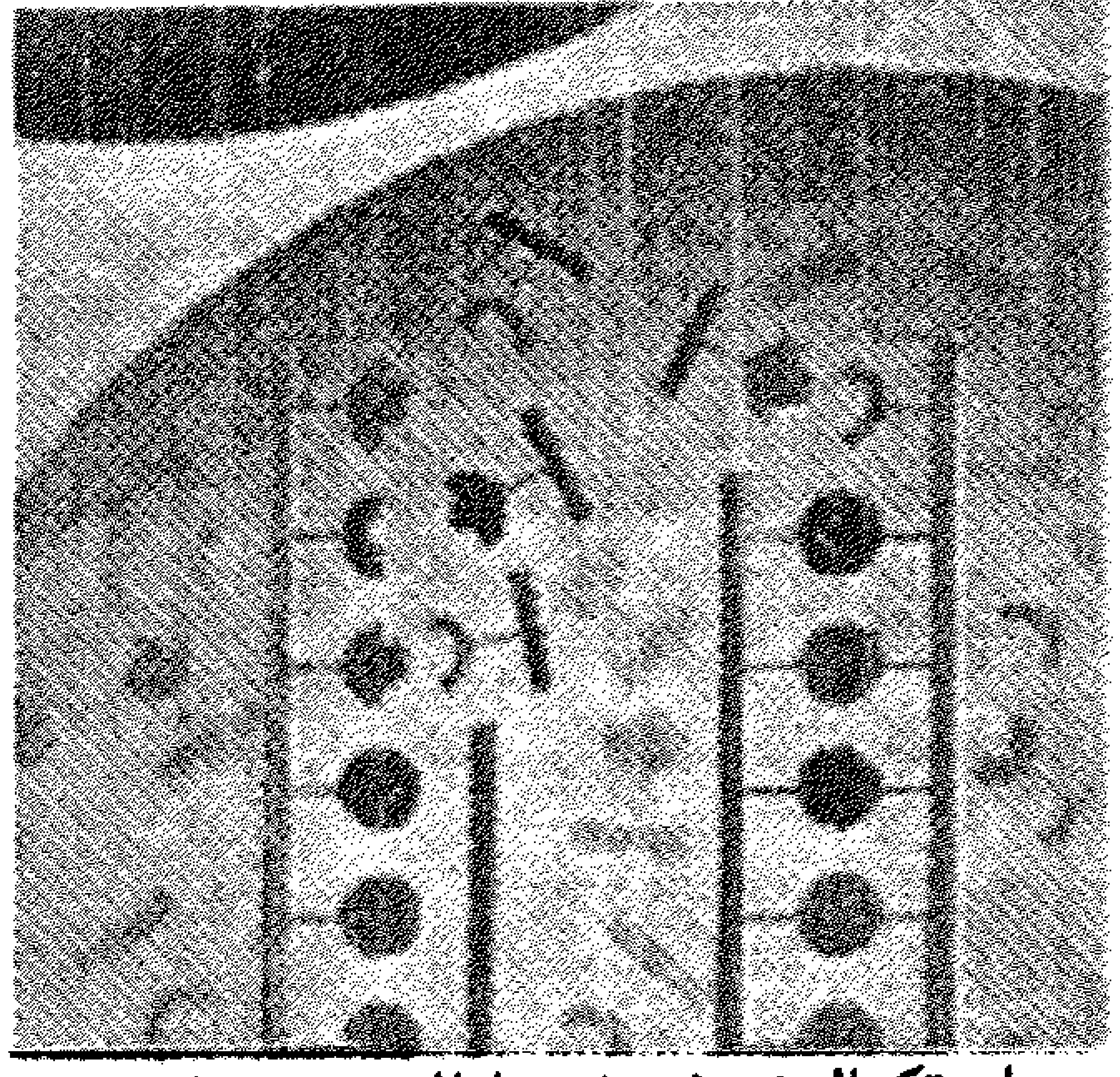
كما ذكرنا من قبل يصاب الأفارقة فى المناطق الموبوءة بالملاريا بمرض يسمى "فقر الدم المنجلى Sickle-cell anaemia" . فى هذا المرض يتغير تركيب جزئ الهيموجلوبين وراثيًا ويصبح أكثر مقاومة للملاريا . ولكنه يغير شكل كرات الدم الحمراء فى أحوال معينة من شكل القرص إلى شكل المنجل . واتضح من الدراسات أن تغير حمض أمينى فى جزئ الهيموجلوبين يؤدى إلى صناعة هذا الهيموجلوبين البديل – هيموجلوبين S . واتضح أيضًا أن هذا التغير ناتج عن تغير فى ترتيب بعض "القواعد" فى سلم ال د.ن.ا. . وهكذا عرف العلماء أن ال د.ن.ا. يحتوى ترتيب قواعده على شفرة تنظم صناعة بروتينات الجسم .

وفى عام ١٩٦٢ اتضحت الصورة تمامًا : لقد ثبت أن الحياة تعتمد فى توارثها على ال د.ن.ا. وأن شفرة (أو لغة) هذا ال د.ن.ا. (الناتجة عن ترتيب القواعد) واحدة . وهكذا تمكن ليبمان Fritz Albert Lipman (١٩٥٣) من صناعة هيموجلوبين الأرانب باستعمال باكتيريا القولون E. coli، وهكذا ابتدأ عصر "الهندسة الوراثية " .

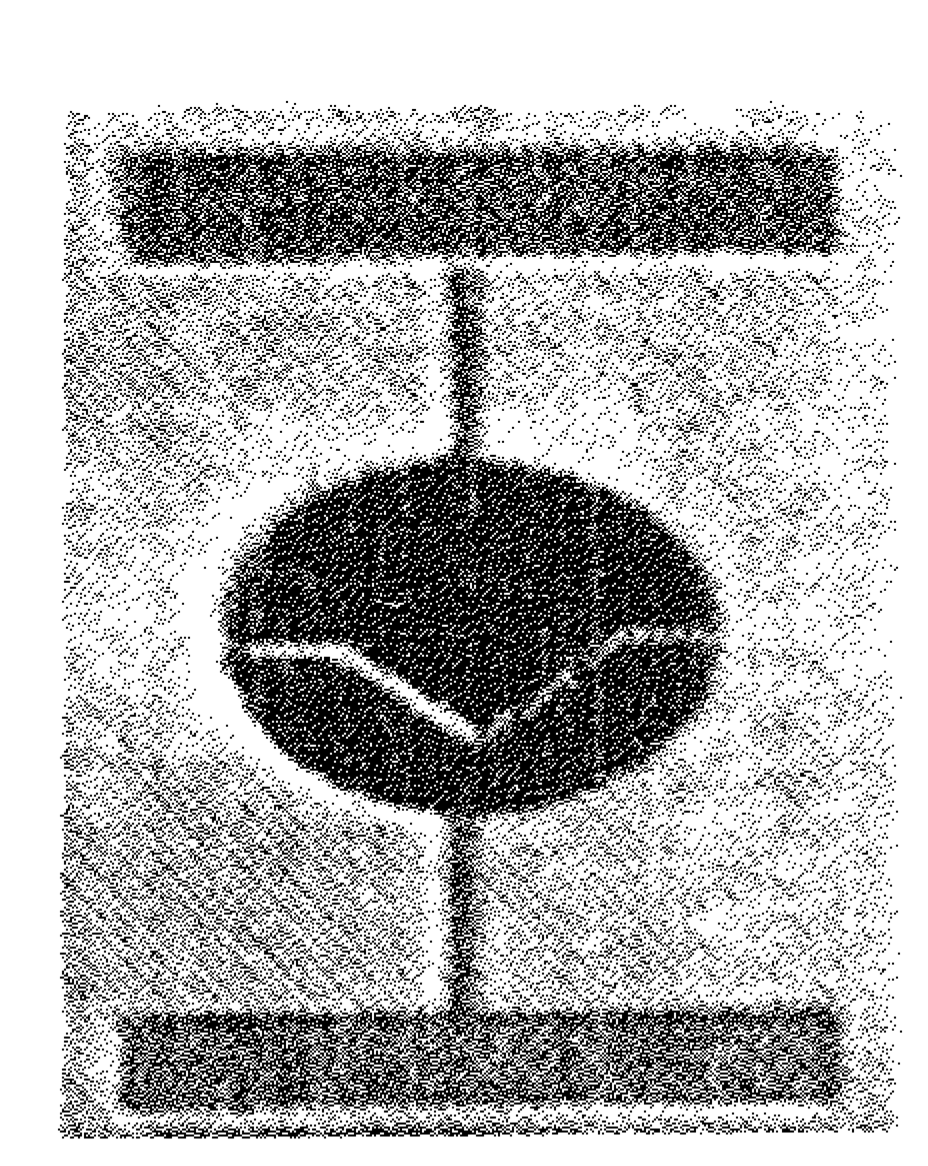
شريط الـ د . ن . ا .



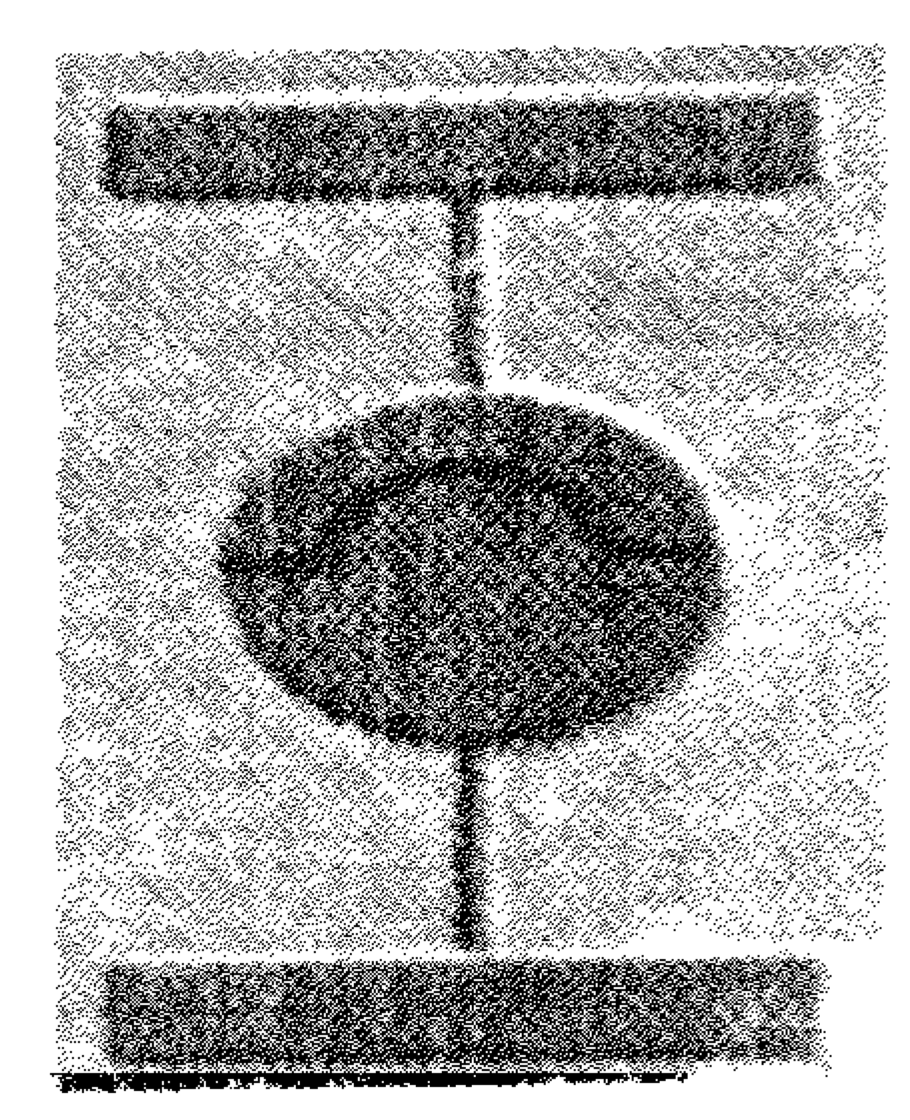
انشطار شريط الـ د . ن أ .



استكمال نصفى شريط الـ د . ن . ا



الجوانين يرتبط بالسيتوزين



والثيمين يرتبط بالأدنين

قد تكون الهندسة الوراثية أهم التطبيقات العلمية فى ميادين علوم الحياة والطب فى النصف الثانى القرن العشرين . وقد تتجاوز فى تطبيقاتها أكبر أحلام قصص الخيال العلمى طموحاً وأكثرها جنوحاً .

فكما أنه من الممكن نقل كل مؤلفات شكسبير بشفرة مورس التلغرافية المكونة من حرفين فقط (نقطة وشرطة)، كذلك تحمل نواة الخلية، كما قلنا، كافة المعلومات اللازمة لتصنيع أى مادة يريدها الجسم الحى بترتيب هذه المركبات النتروجينية الأربعة على هذا الشريط، أى أنها لغة تتكون من أربعة حروف .

وكانت الطفرة الكبرى التطبيقية فى هذا المجال هى القدرة على حل شفرة بعض أجزاء من الشريط والتدخل فيه لتعديله . فقد أمكن مثلا تغيير أجزاء من الشريط الوراثى لميكروب المصران الغليظ E. coli ووضع معلومات على الشريط تجعل الميكروب ينتج "إنسولين" بشرى . وتحولت مزارع هذا الميكروب إلى مصانع تنتج كميات وفيرة من الإنسولين، وبذلك أمكن البشرية لأول مرة أن تحصل على "إنسولين" بشرى لاستعماله فى علاج مرض السكر بدلا من الإنسولين المستخرج عادة من بنكرياس الخنازير .

كما أمكن أيضاً تصنيع مادة الإنترفيرون Interferon التى اكتشف العلماء منذ خمسينيات القرن العشرين مقدرتها على علاج العديد من الأمراض المستعصية .

بل وقد أصبح من الممكن الآن باستعمال عملية تدعى Polymerase Chain Reaction (PCR) قطع الشريط الوراثى وإتمام تكاثر قطعة منه ملايين المرات لدراستها كيميائيا واستعمال هذه الخاصية فى تشخيص الأمراض وإثبات الأبوة والطب الشرعى كما حدث فى قضية سيمبسون O.J. Simpson الشهيرة فى أمريكا.

وهكذا فقد اتضح أن العوامل الوراثية موجودة فى النواة عند الإنسان كالآتى:

- تتشكل الخواص الوراثية على تتابع درجات الـ د.ن.ا . التى يبلغ عددها حوالى أربعة آلاف مليون درجة .

• تتضم حوالى كل مائة ألف درجة على بعضها لتشكل "جينات" يبلغ عددها عشرات الآلاف .

تتوزع هذه الجينات على شكل مجموعات يحمل كل مجموعة منها كروموسوم من ٢٣ زوجاً من الكروموسومات .

المخ البشرى :

يقول ستيفن هوكنز Stephen Hawkins، أهم علماء الطبيعة المعاصرين، فى كتابه "موجز لتاريخ الزمن Brief History of Time أن عقل الإنسان يقف عاجزاً وقاصرا عن تفهم بعض ظواهر علم الطبيعة والتعبير عنها، وأن استيضاح طبيعة هذا التصور يتطلب منا معرفة بالخواص التى اكتسبها المخ البشرى – وسيلتنا فى تفهم هذه الظواهر – خلال تطوره . فليس من المنطقى أن نتصور أن المخ قد خلق وتطور، لتفهم علم الطبيعة ومعرفة الحقيقة فيما يتعلق بهذا العلم . إنما هو مؤهل خلال عمليات الاختيار الطبيعى الحفاظ على بقاء النوع فى الصراع مع البيئة ومع الأنواع الأخرى من الأحياء .

ولقد اكتشف هيروفيلس Herophilus، من علماء مكتبة الإسكندرية، منذ ألفى عام أن المخ وليس الكبد أو القلب هو موطن انفعالات الإنسان المختلفة كالحب والكراهية والحقد، بل إن المخ هو " الذات " . فلو تصورنا اتساع إمكانيات نقل الأعضاء إلى الآخرين، فإن العضو الوحيد الذى تنتقل معه " الذات " إلى " الآخر" هو المخ .

وهكذا، فإذا أراد الإنسان أن يعرف نفسه فعليه أن يعرف كيف يعمل مخه .

ويتكون المخ فى الجنس البشرى -Homo sapiens وهو أرقى كثيراً من مخ الإنسان الواقف Homo erectus الذى سبق الجنس البشرى فى الظهور واختفى تماماً – من أربعة أجزاء أساسية متطورة فى وظائفها من الداخل إلى الخارج:

الجزء الأول: وهو أقدمها وأكثرها بدائية، يدعى جذع المخ . وهو الذى يقوم بالوظائف البيولوجية الأساسية كالتنفس، وانقباض عضلات القلب، وحركة الأمعاء ... إلخ .

الجزء الثانى: وهو أحدث من الجزء الأول وأرقى منه يدعى **R. complex** مركب الزواحف . وهو مقر مشاعر العدوان والسيطرة على المكان، وهو يشابه فى تكوينه ووظائفه مخ الزواحف – وهكذا يمكن القول بأن فى رأس كل إنسان يوجد مخ تمساح .

وفوق هذا الجزء يوجد الجزء الثالث ويدعى **Limbic area** المنطقة الطرفية ، وهو مقر عواطف وانفعالات الحيوانات الثديية . فهو موطن الحب ومقر مشاعر العناية بالأبناء والارتباط بالأسرة . وهو يشابه فى هذا مخ باقى الحيوانات الثديية من أصغرها كالجرذان إلى أكبرها كالفيلة والحيتان .

وفوق هذا كله توجد القشرة المخية **Brain cortex**، وهى التى تميز الحيوانات الراقية . وتزن القشرة المخية فى الإنسان حوالى ثلثى المخ . وهى مقر المعرفة والحدس والتحليل النقدى والأفكار والوحى والتجريد الرياضى والمنطق وسماع الموسيقى وتفهمها وتأليفها . وتتكون القشرة المخية من آلاف الملايين من خلايا خاصة تدعى "عصبونات **Neutrons** " تكون فيما بينها اتصالات كهروكيميائية تخزن حوالى مائة ألف مليار معلومة . وتدعى وحدة المعلومة فى الكمبيوتر **Bit** .

ومن أهم التطبيقات العلمية لدراسات المخ ما اكتشف فى مجال الإدمان وعلاجه . فمنذ بدأ الإنسان فى صناعة الأفيون وتخمير الكحول سقط ملايين من البشر فى هوة الإدمان وأصبحوا "سجناء اللذة" . ولقد أحسنت البشرية الظن بهذه العقاقير القاتلة منذ القدم، فأقبلت على الأفيون فى علاج السعال والإسهال، وارتكب فرويد **Freud** خطأ جسيمًا عندما ظن أن الكوكايين علاج ساحر لكثير ممن الأمراض النفسية . واستعملت قيادات جيوش الحلفاء مركبات الإمفتامين فى بعث النشاط والحيوية فى

الطيارين أثناء القتال . ودفعت شركات الأدوية مركبات البنزدياربيان مثل " الفاليوم " و"الليبيوم " بزعم أنها لا تتسبب فى الإدمان، وصدق الأطباء والمرضى هذه الأكذوبة . ولكننا نعرف الآن أن هذه المواد يمكن أن تؤدى إلى حالة يصبح مستعملها معتمداً اعتماداً كليًا عليها، وينتج عن التوقف عن استعمالها تغيرات فيسيولوجية مؤلمة بل بشعة، وهذا ما يطلق عليه اسم الإدمان .

ولقد بدأت دراسات الأسس العلمية الفسيولوجية للإدمان فى أوائل الخمسينيات . فلقد اكتشف "هيث" من جامعة لويزيانا فى الولايات المتحدة أنه يمكن بتنشيط أقطاب كهربائية فى رأس مريضة عجوز مصابة بالإكتئاب، أن يبعث فيها مشاعر "باللذة" تدفعها للضحك . ووصفت المريضة هذه المشاعر بأنها قريبة من اللذة الجنسية، وعندما اعطيت المريضة مجموعة من الأزرار تتحكم فى أقطاب كهربائية متصلة بمناطق مختلفة من المخ، كان اختيارها يقع دواما على زرار ينشط نواة خاصة فى أعماق المخ، اعتبرها العلماء مصدر الشعور باللذة سواء أكانت لذة الأكل أو الشرب أو لذة الجنس .. أى أنها " نواة اللذة " .

وتمكن بعد ذلك العالم "جيمس أولدز" فى منتصف الخمسينيات، من دراسة هذه النواة فى فئران التجارب . فقد درب الفئران على الضغط على رافعة خاصة تتسبب فى دفع شحنة كهربائية فى "نواة اللذة " . ووجد أولدز أن الفئران تتعلم بسهولة الضغط على هذه الرافعة وتحبه، بل وعندما وضع بينها وبين الرافعة عوائق تتسبب فى صدمات كهربائية مؤلمة للفأر، فإن الفئران لم تبال هذه العوائق بل كانت مستعدة لتحمل هذه الصدمات واجتياز العقبات للتمتع باللذة.

وتمكن العلماء بعد ذلك من الحصول على هذه النواة بتشريح مخ فئران التجارب ودراستها، واتضح أنها تعتمد فى عملها على مادة كيميائية تدعى "دوبامين"، ومن المعروف أن مرضى الإكتئاب لديهم نقص فى افراز هذه المادة .

وقد اكتشف العلماء أن كل العقاقير التى تتسبب فى الإدمان، تعمل على خفض الشحنة الكهربائية التى يحتاجها الفأر لتنشيط النواة . ومن هنا كانت علاقة هذه العقاقير باللذة . ولكن الاختلاف الأساسى بين اللذة الناتجة عن الجنس أو الأكل، وتلك الناتجة عن تنشيط " نواة اللذة "، هو أن الأولى يتلوها "إشباع" أما الثانية فلا إشباع لها .

كان من أهم خطوات التقدم فى ميدان الإدمان هو اكتشاف هانز كوسترليتز Hans Costerlitz من جامعة إبردين بأسكتلندة . فقد استخلص هذا العالم مواد تشابه المورفين من أمخاخ الحيوانات سميت هذه المواد "إنكفالين" . ووجد أنها تسيطر على وظائف مختلفة من أنشطة الجسم كما وجد أيضًا أنها تحد من شدة الألم تماما كالمورفين . وهكذا أثبت كوسترليتز أن كل حيوان يصنع مورفينه من مخه وأن تعاطى المورفين يتسبب فى خفض قدرة الإنسان على إنتاج الإنكفالين، وبالتالى يتسبب إيقاف العقار فى المظاهر الجثمانية المختلفة .

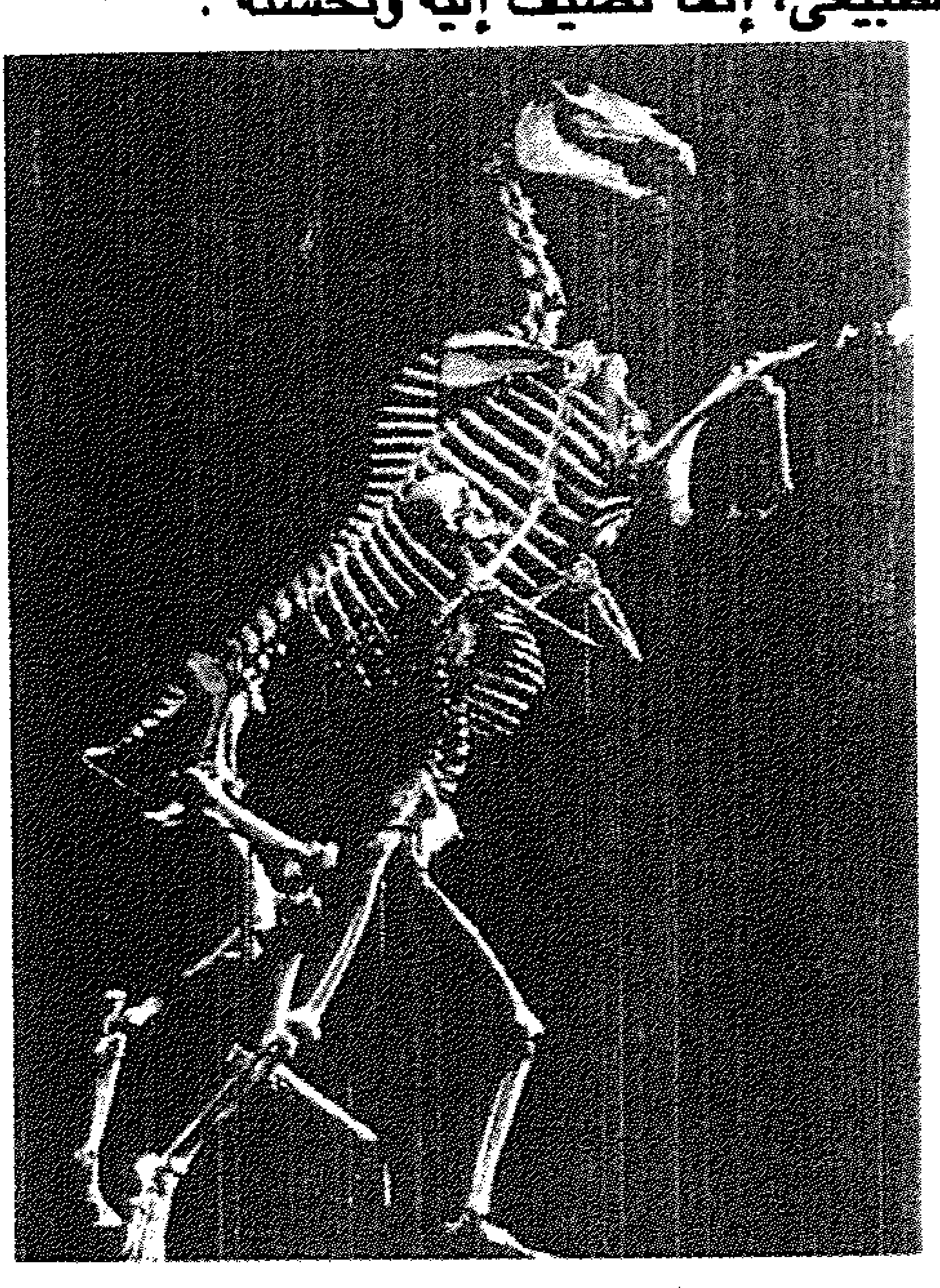
تشابهات واختلافات :

لم يكن داروين، رغم دأبه وعمله المثابر لمدة عشرين عامًا، يعلم مدى عمق وأهمية ما اكتشفه . فلم تكن المعرفة العلمية قد وصلت فى ذلك وقت إلى ما يسمح بذلك . ولكننا نستطيع الآن أن نرى الصورة بوضوح وأن نتعجب لجمال التفاصيل .

فقد أخذ العلم الحديث من التطور الكثير، وأخذ التطور من العلم الحديث الكثير أيضًا . يكفى أن نتذكر تطابق الشريط الوراثى لكل الكائنات الحية فى الخواص الأساسية وفى طريقة التكاثر بالانشقاق . وأن كل التغيرات التى حدثت فى هذه الكائنات كانت عن طريق تعديلات وإضافات تدريجية فى الشريط الوراثى . ويكفى أن نتذكر أيضًا أن الاميبا المتواضعة والشجرة الباسقة قادرتان بجهاز متطابق على قراءة الشريط الوراثى للإنسان .

ولكن التشابهات والاختلافات تذهب إلى آفاق أخرى واسعة يجب أن نتذكرها .

ففى مجال التشريح نجد أن كل عظمة فى الأسد وفى الحصان موجود مثيل لها فى الإنسان وفى الفئران والقطط والكلاب . بل أن التشابه، بل التطابق، يصل إلى أدق الأشياء . فالتركيب الكيميائى لعظام الإنسان Hydroxy apatite مطابق للتركيب الكيميائى لعظام الفأر والوطواط والضفدعة . وبهذا، وبهذا فقط، نستطيع أن نفهم سبب وجود هذا الجزء الدقيق عديم الوظيفة المتبقى من الذيل والموجود أسفل العمود الفقرى للإنسان . وبهذا، وبهذا فقط، نستطيع أن نفهم سر وجود هذه العظام الموجودة فى الثعبان وفى الحوت والتى تمثل " بقايا " الأذرع والأقدام . فالطبيعة لا تنسى ما حققته بالانتخاب الطبيعى، إنما تضيف إليه وتحسنه .



الهيكل العظمى للرجل والحصان

ولعل مجال ما أطلق عليه اسم "علم الكيمياء الحيوية المقارن Comparative bio-chemistry" هو أكثر المجالات إبهاراً بما يمكن أن يفعله التطور فى مدى أربعة آلاف مليون عام . وليسمح لى القارئ ببعض الاستطراد فى سرد بعض الأمثلة الخلابة :

ـ يحتوى جسم الإنسان العادى (٦٠ - ٧٠ كجم) على حوالى ٤٥ لترًا من الماء، منها ٣٠ لتراً موجودة داخل خلاياه الحية Intracellular، و١٥ لترًا موجودة خارج هذه الخلايا Extracellular (مصل الدم مثلا). وتحمل هذه المياه كميات متباينة من العناصر والجزيئات المختلفة التى تتأين فتفقد أو تكتسب عدداً من الإلكترونات تكسبها شحنة كهربائية، ويطلق عليها لذلك اسم كهربائيات Electrolytes . وأهم هذه العناصر والجزيئات هى الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكلور والفوسفات والكربونات . هذا سهل وواضح وغير مبهر . ولكن : يختلف تركيز هذه العناصر فى السائل الموجود "داخل الخلايا" اختلافًا كليًا عن تركيزها فى السائل الموجود خارج الخلايا . فالسائل الموجود داخل الخلايا (كل الخلايا الحية) غني بالبوتاسيوم والفوسفات . والسائل الموجود خارج الخلايا غنى بالصوديوم والكلورايد والكربونات . وهنا تبدأ الصورة فى الوضوح : فالحيوان البدائى الذى يعيش فى البحار لا يحتاج إلى " سائل خارج الخلايا "، فمياه البحار توفر له البيئة الملائمة لمعيشته وليست به بالتالى إلا "السائل داخل الخلايا " (الغنى بالبوتاسيوم والفوسفور) . ولكن عند خروج الأحياء من مياه المحيطات إلى سطح الأرض ، فيما أطلق عليه الجيولوجيون اسم " الانفجار الكامبرى Cambrian explosion" احتاجت الكائنات إلى ما يماثل مياه البحار ليحيط بخلاياها . ومن هنا كان السائل خارج الخلايا الذى يشابه فى تركيبه مياه البحار والذى اسماه كلود برنار Claude Bernard، عالم الفسيولوجيا المشهور " البيئة الداخلية Milieu interieur" ويزيد الصورة إبهاراً أن تركيب " السائل خارج الخلايا " يختلف فى بعض التفاصيل عن تركيب مياه المحيطات الآن . فكمية الصوديم والمغنيسيوم فى مياه البحار أكثر من مثيلتها فى مصل الدم فى الإنسان . ولكن وهنا المفاجأة: يطابق تركيب مصل الدم فى الإنسان الآن ما كانت عليه مياه البحار منذ ألفى مليون سنة، أى أن المملكة الحيوانية بأكملها تحتوى حتى الآن على "حفرية " لمياه البحار من العصر الكامبرى !!!

أتريد المزيد أيها القارئ العزيز ؟ إليك بعض الاختلافات :

ينتهى أيض (تمثيل) كل المواد البروتينية إلى مادة الأمونيا (النشادر) –

التى تستمد اسمها من اسم آمون ، وكانت تستعمل فى "إحياء" المغمى عليهم. وبالنسبة للحيوانات البدائية التى تعيش فى المياه، فالتخلص من هذه المادة عملية سهلة وبسيطة . أما بالنسبة للحيوانات التى تعيش على سطح الأرض، فإن التخلص من الأمونيا – وهى مادة شديدة السمية – مشكلة لابد من حلها قبل غزو الأرض . ولذا، فقد اضيف إلى وظائف الكبد فى الحيوانات الراقية وظيفة أخرى هى تحويل الأمونيا إلى مادة أخرى عديمة السمية إطلاقًا، وهى البولينا (Urea إن مريض البولينا لايموت من البولينا، إنما من تراكم مواد أخرى لفشل الكلى) .

أتريد المزيد أيهاالقارئ العزيز ؟

تعيش بعض الحيوانات (مثل الزواحف والطيور) فى مرحلة داخل بيضة صلبة، فإذا تراكمت البولينا داخل البيضة خلال فترة الحضانة، فإنها رغم انعدام سميتها، تؤثر فى الخواص الفيزيائية للسوائل الموجودة بالبيضة (الضغط الأوزموسى ... إلخ) ولذلك فإن الطيور والزواحف لا تحول الأمونيا إلى بولينا، إنما تحولها إلى حمض البوليك (Uric acidوهى مادة شحيحة الذوبان فى الماء) يترسب عند تكوينها فى جنب البيضة دون أن تؤثر فى السوائل المحيطة بالجنين .

هذه الظواهر التى تطلبت الآلاف من التعديلات، دعت هومر سميث .Homer W. Smith، أحد كبار علماء الكلى، إلى نشر كتاب باسم " من السمكة إلى الفيلسوف From Fish to Philosopher أثبت فيه أن تطور السمكة إلى الإنسان كان من أهم أسلحة هذه العمليات الكيميائية وما صاحبها من تطور فى جهاز الكلى .

مهد الإنسانية :

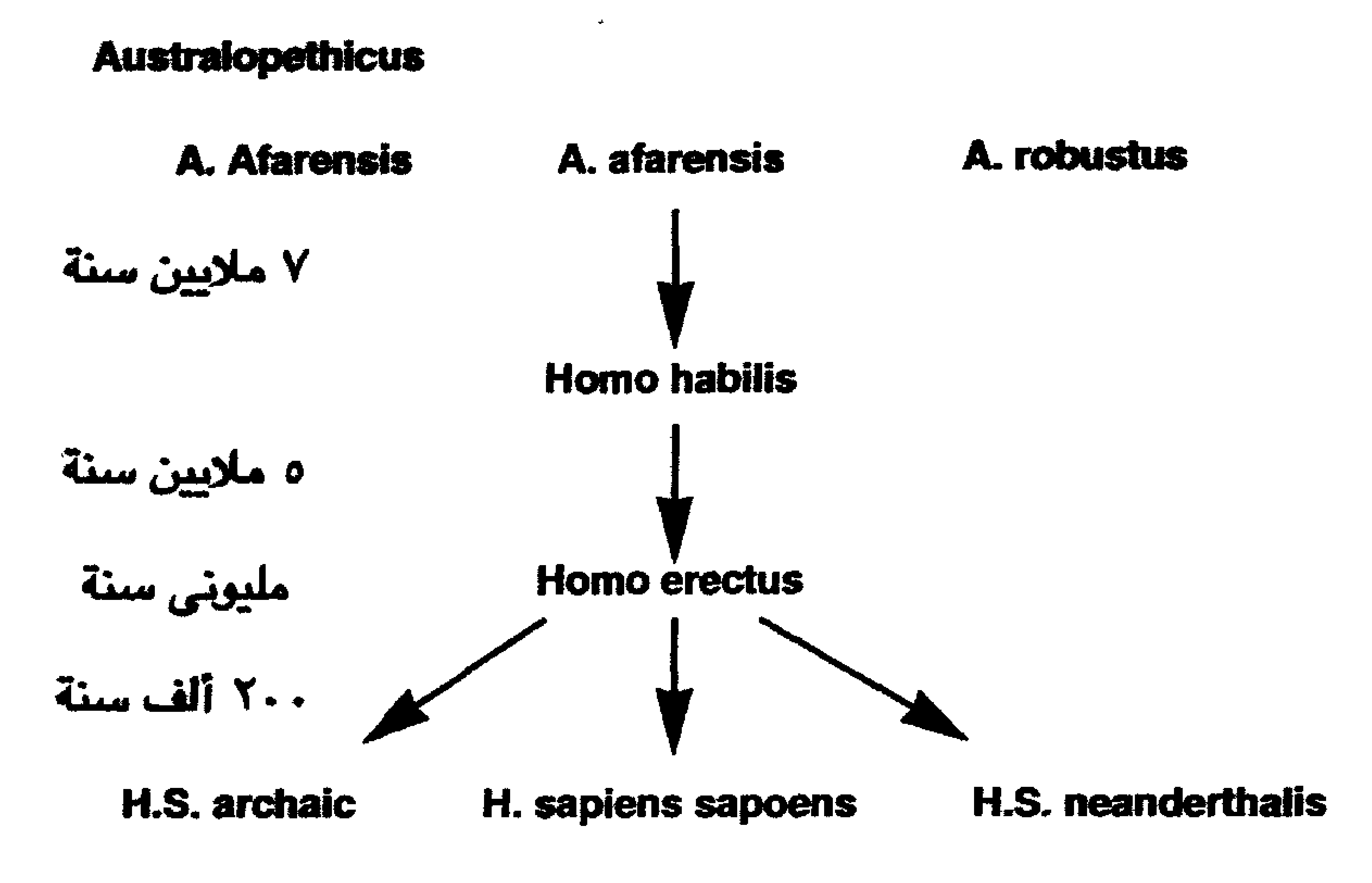
يتربع الجنس البشرى Homo sapiens, sapiens على قمة أحد أفرع شجرة المملكة الحيوانية . وكل خلية فى جسده مزودة بشريط معلومات وراثى يحتوى على أربعة آلاف مليون معلومة (أو Bit حسب لغة الكمبيوتر – الفيروس . . . . ١٠ معلومة)

تراكمت بالانتخاب الطبيعي خلال ما يقرب من أربعة آلاف مليون سنة، هى عمر الحياة على كوكب الأرض . ورغم أن هذا الشريط لا يختلف عن مثيله فى أبناء العمومة من القردة الكبيرة (الشمبانزى والغوريلا والأورانج أوتان) إلا بمقدار ٢٪، فإن هذه النسبة الضئيلة قد تركز مفعولها أساساً فى المخ، حيث أضيف مخزن إضافى كهروكيميائى للمعلومات يمكن أن تصل سعته إلى ١٠ تريليون معلومة .

خلال عمر الحياة على سطح الأرض، ظهرت واختفت ملايين الأنواع من الحيوانات : ظهرت الفيروسات، ثم الحيوانات وحيدة الخلية، ثم الجوف معويات والرخويات، ثم ظهرت بعض الحيوانات الفقرية البدائية (مثل اللامبرى و الأمفيوكسس)، ثم ظهرت الحيوانات ذات الفقرات الغضروفية (مثل القرش والمانتا)، ثم الأسماك العظمية، فالبرمائيات (مثل الضفادع) التى خرجت بالحياة من مياه البرك والمحيطات إلى سطح الأرض. ثم ظهرت الثدييات التى تطور بعض منها إلى الحيوانات الرئيسية (Primates كالليمور والقردة والغوريلا) .

ومنذ حوالى ثمانية ملايين سنة، ظهر فى غابات إفريقيا الجميلة الغنية، نوع من هذه الحيوانات الرئيسية يمشى على قدميه ويستعمل يديه فى أغراض أخرى . وسميت هذه المجموعة عند اكتشاف حفرياتها - نظرا لهذه الخاصية ، ولغيرها - باسم شبيه الإنسان "هومينيد Hominid . وكان أقدم ما اكتشفت منها هياكل لكائنات أطلق عليها اسم " قردة الجنوب Australopethicus ، عرف منها ثلاثة أنواع : A. Afarensis, A. Africans, A. Robustus ، اختفى واندثر نوعان منها وتطور من النوع الثالث " A.Afarensis نوع من الأحياء أقرب شبهاً بالإنسان وقادر على استعمال يديه بذكاء، سمى "هومو هابيليس Homo habilis" .

تلخيص مبسط لتاريخ الجنس البشرى



وتطور من الهومو هابيليس منذ حوالى مليونى عام نوع آخر من الأحياء معتدل القامة سمى " هومو إريكتوس "Homo erectus تكاثر وهاجر إلى كافة أرجاء المعمورة، ووجدت له آلاف من الحفريات واكتشفت جماجمه فى الصين والجزائر وإندونيسيا وأوروبا . ويجمع العلماء على أنه قبل هجرة الهومو إريكتوس إلى أرجاء المعمورة، كان وجود أجداد الجنس البشرى مقصورا على إفريقيا الجميلة العظيمة التى اطلقوا عليها اسم " مهد الجنس البشرى ". The Cradle of Humanity

* * *

وكما حاول العلماء تبسيط مسائل الزمن باختصار ملايين السنين إلى فترة محددة صغيرة، سنحاول هنا اختصار تاريخ عمر الحياة على الأرض إلى سنة . فلو اختصرنا عمر الحياة على كوكب الأرض إلى عام واحد يمثل كل يوم فيه عشرة ملايين عام تقريبًا، فإن الهومينيد تكون قد ظهرت صباح اليوم الأخير من هذا العام، والهومو إريكتوس ظهر حوالى الساعة التاسعة مساء نفس هذا اليوم ، أما الجنس

البشرى (هومو سابينس) فقد ظهر قبل منتصف ليل اليوم الأخير بنصف ساعة تقريبًا ، وظهور كل ما نعرفه من التاريخ من شعراء وأدباء وكتاب وملوك وقادة فلا يشغلوا إلا الثوانى الأخيرة من العام (١٠ آلاف سنة) .

تمكن العلماء من تقديم صورة شبه كاملة عن تطور الإنسان إلى شكله الحالى. كانت اسلحتهم الرئيسية فى دراساتهم هى :

أولاً – دراسة الحفريات : وتتكون الحفريات اساسا من عظام أو بقايا عضوية ترسبت فيها على مدى السنين أملاح السيليكا، ولكنها احتفظت بشكلها الأصلى (مثل الغابة المتحجرة فى وادى حوف فى مصر)، كما تتكون أيضًا من الآلات التى كان يستعملها الإنسان، ومن بقاياه فى أماكن معيشته المختلفة، ومن آثار أقدامه ... الخ . ويمكن باستعمال القياسات الذرية تحديد عمر الحفريات بدقة معقولة. ويمكن أيضًا بدراسة الحفريات العظمية استنتاج أشياء عديدة هامة : فدراسة الأسنان تعطى كنزًا من المعلومات عن حياة صاحبها، ودراسة قاع الجمجمة يمكن أن تحدد مقدرة الكائن على الكلام . وقد تم حتى الآن الكشف عن آلاف الحفريات العظمية من الجذور الأولى للإنسانية التى درست وحفظت بعناية.

ثانيًا – بدراسة الشريط الوراثى .D.N.A الموجود داخل الخلايا ومراجعة تركيبه ومقارنته بغيره يمكن معرفة الكثير عن التاريخ الوراثى للكائن الحى . فخلال سنين التطور تتراكم أخطاء على الشريط وتبقى فى مكانها عليه، ويمكن بدراستها تحديد خط التطور .

٠ ـ أهم خاصية تتمتع بها مجموعة حيوانات "الهومينيد" هو استعمالها للقدمين فى المشى (باستمرار وليس مؤقتًا مثل بعض الحيوانات الأخرى)، وتحرير اليدين . وقد انتقل هذا الأسلوب فى الحياة بأصحابه إلى نوعية أخرى من المعيشة . فقد نتج عن تحرير اليدين سلسلة من النتائج انتقلت ببعض هذه الكائنات إلى البشرية كما نعرفها الآن، ومنها :

• أمكان جمع الغذاء، والصيد، وحمل أفراد الأسرة . وبذلك نشأ مجتمع "القنص والجمع " Hunter-gatherer الذى يقوم فيه الرجال بدور الصيد، وتقوم فيه الإناث بدور جمع الأغذية النباتية، وهو أسلوب المعيشة الذى استمر ما يزيد عن مليونى سنة .

• أمكن تكوين الأسرة وتماسكها، وساعد على ذلك اختلاف أنثى الإنسان عن غيرها من إناث الثدييات بقبولها الجنس فى أى وقت، على عكس غيرها من الثدييات التى لا تقبل الجنس إلا عند التبويض - أحيانًا مرة كل ستة أشهر . وقد يكون مما ساعد على ذلك أيضًا اختلاف أسلوب الممارسة الجنسية عن باقى الثدييات (وجهًا لوجه) .

• أمكن زيادة مقدرة المخ على النمو : فقناة الولادة الموجودة فى حوض أنثى الفقريات تحدد حجم الرأس وبالتالى وزن المخ . ولكن إمكان حمل الغذاء باليدين وتكوين الأسرة حقق الظروف التى تمكن من إطالة فترة الحضانة ولمدة سنوات إلى أن يكتمل نمو المخ ليصل إلى وزن أكبر .

• بدأ استعمال اليدين فى صناعة " تكنولوجيا" للصيد وقطع الجلود، وذلك بشطف الأحجار وتشكيلها بحيث تصبح أكثر كفاءة فى هذه العمليات . وقد أدى ذلك إلى أن يصبح " الذكاء " خاصية إيجابية تساعد على البقاء، وتزداد وتتعمق بالانتخاب الطبيعى .

• أمكن باستعمال الآلات استخراج اللحم من جثث الحيوانات الميتة أو المقتولة أو حتى صيد صغارها ثم نقل لحمها إلى الأسرة، وبذا أمكن توفير نوعية من الغذاء أكثر ثراءً وكفاءة من الأغذية النباتية .

• استعملت اليدان فى الإشارة والاتصال . وكان اكتساب هذه المقدرة مع استعمال عضلات الوجه فى التعبير بداية للمقدرة على الاتصال التى تطورت بعد ذلك باستعمال أصوات الحنجرة إلى ظهور اللغة .

كان الإنسان ذو القامة المعتدلة " هومو إركتوس " أول من خرج من "الهومينيد" إلى خارج إفريقيا منذ حوالى مليونى سنة، وانتشر فى كافة أرجاء المعمورة،

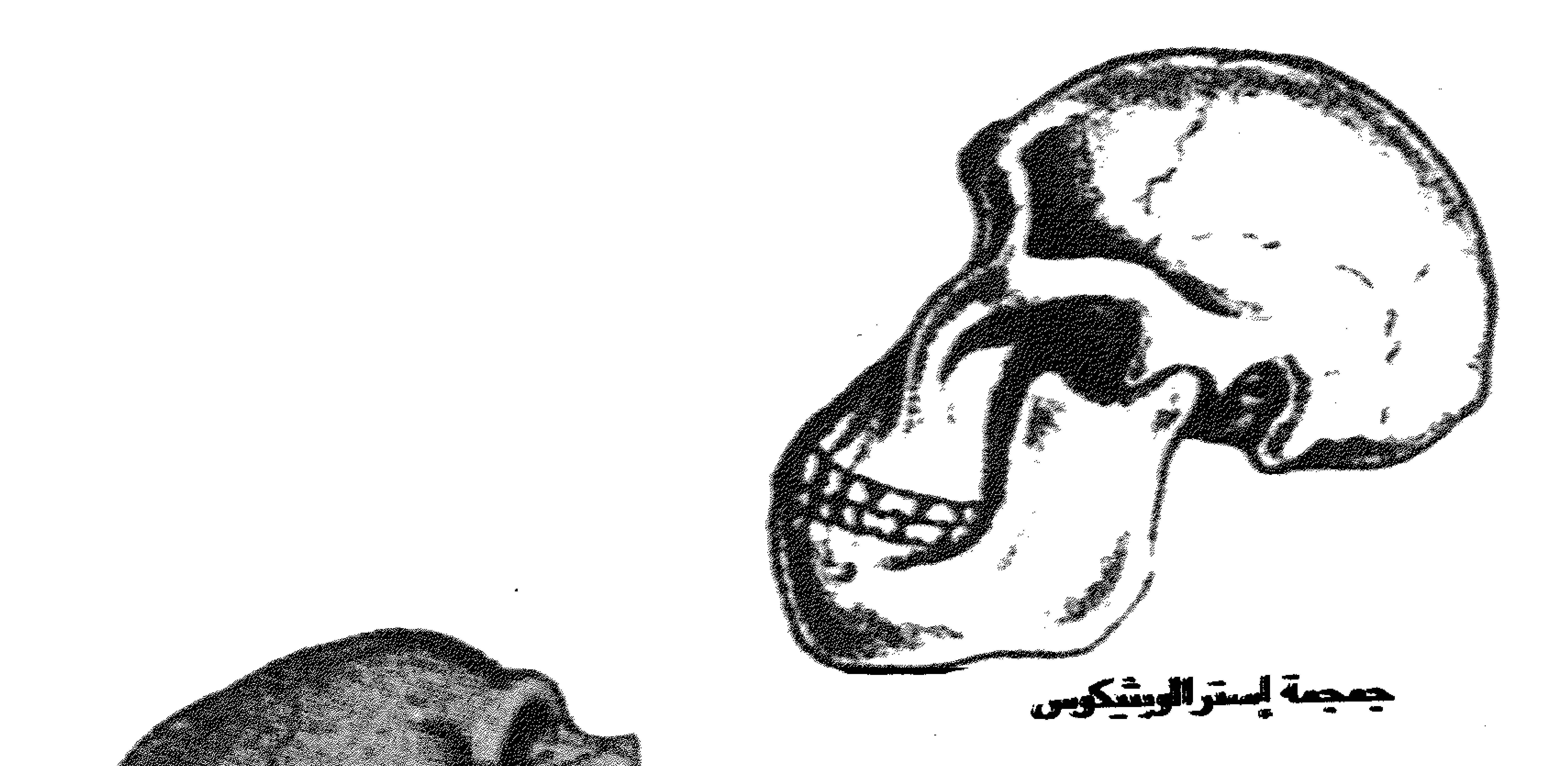
وقد وجدت مئات من الحفريات التي تمثله : وجدت جماجمه في الصين (فيما يطلق عليه اسم إنسان بكين)، ووجدت في إندونيسيا (إنسان جاوة)، ووجدت في كينيا والحبشة وأوغندة والجزائر ...

وكان من أكثر الاكتشافات إثارة لاكتشاف " صبي توركانا " التي اكتشفه عالم الباليونتولوجيا الكيني ريشارد ليكي Richard Leakey (1944) والباليونتولوجيا هو علم الحفريات النباتية والحيوانية) قرب بحيرة توركانا في كينيا عام ١٩٨٤، وقد كانت عظام الصبي كاملة تقريباً وثبت منها أن الهومو إيريكتوس كان طويل القامة (١٨٠ سم تقريباً) على عكس ما تصوره البعض، وإنه عاش منذ مليون وخمسمائة ألف سنة .

وقد تمكن هذا الإنسان من صنع الآلات الحجرية ومن استعمال النار، وأقام أول مجتمعات القنص والجمع . ولا يختلف هذا الإنسان عن الجنس البشري المعاصر إلا بحجم المخ . ويمثل هذا الإنسان ما أطلق عليه أعداء نظرية التطور اسم " الحلقة المفقودة "، ومازال البعض يصدعنا بهذه الحلقة حتى الآن .

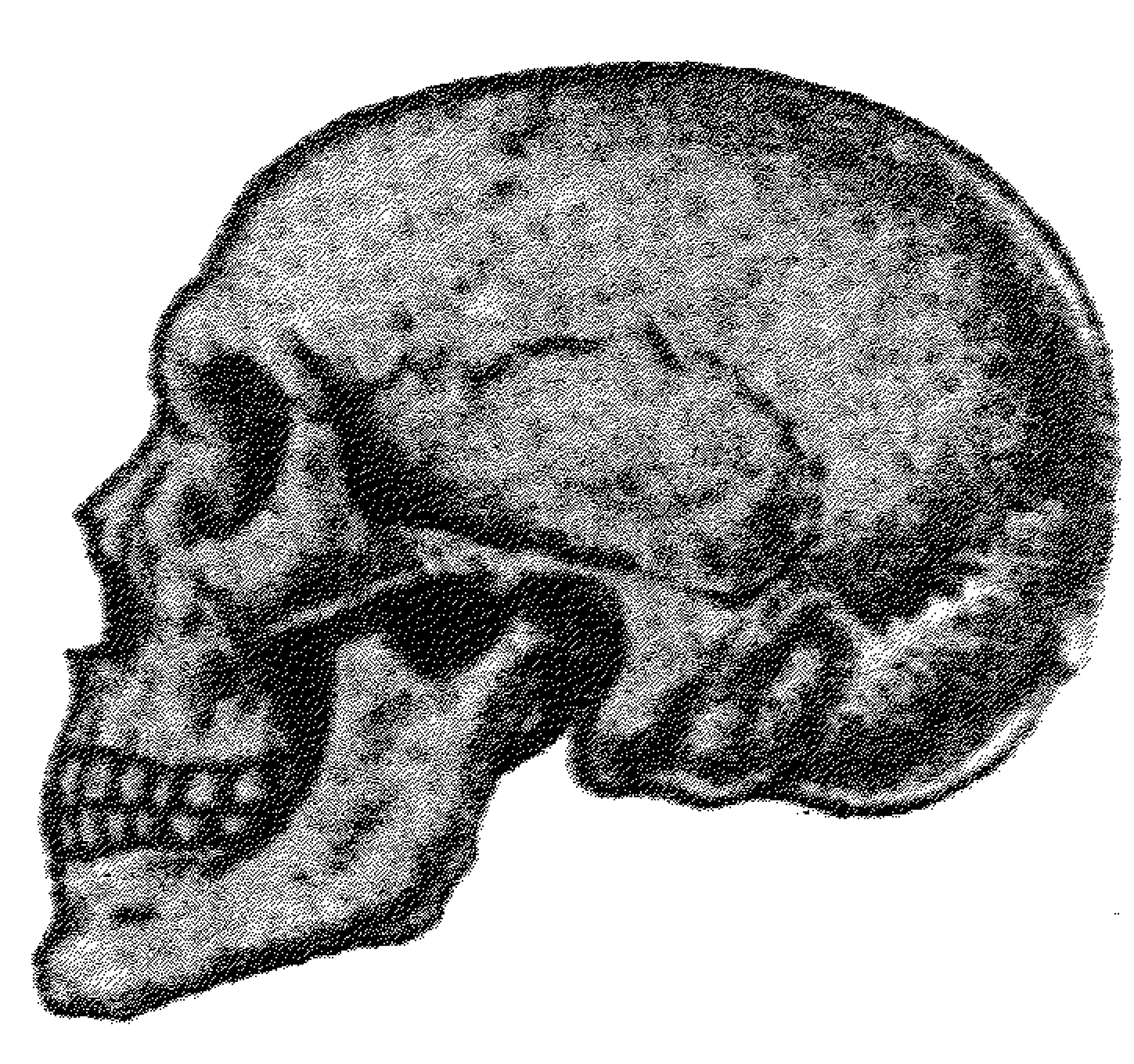
* * *

وفجأة ومنذ ما يقرب من مائتي ألف عام اختفى الهومو إريكتوس تماماً، وحل مكانه الجنس البشري كما نعرفه الآن — الإنسان العاقل "هومو سابينس Homo Sapiens" في جميع أرجاء الكوكب . وظهر نوع آخر في أوروبا وجدت هياكل منه في منطقة ألمانية تدعى نياندرتال Neanderthal ، وكان هذا الإنسان فيما يبدو أقل مهارة من الجنس البشري المعاصر، وأطلق عليه اسم هومو سابينس نياندرتاليس Homo Sapiens, Neanderthalis. وظهر كذلك الإنسان المعاصر بكافة خواصه وأطلق عليه اسم Homo Sapiens, Sapiens .



جمجمة إسترالوبثيكوس

جمجمة هوموسابينس نياندرتاليس



جمجمة سابينس سابينس

ويفرض الاختفاء السريع للهومو إركتوس وظهور الهومو سابينس مكانه معضلة للعلماء . والسؤال هو : " هل خرج الهومو سابينس من إفريقيا وهاجر إلى أرجاء المعمورة وقضى على مجتمعات الهومو إريكتوس ؟ أم تطور الهومو إركتوس فى كل منطقة على حدة إلى الهومو سابينس ؟ "

وهناك أدلة وراثية على صحة الفرض الأول مستمدة من دراسة المادة الوراثية .

* * *

هذا هو الإنسان العظيم .

هذا هو وريث أربعة آلاف مليون سنة من الانتخاب الطبيعى .

هذا هو ابن القارة العظيمة إفريقيا، مهد الإنسانية وأم الحضارات الرائعة فى مصر .

هذا هو نتاج هذه القارة التى نهبت مرات ومرات : مرة بخطف الأيدى العاملة واستعبادها بوحشية للخدمة اللا إنسانية، ومرة بالاستعمار، ومرة بالتدخل الإجرامى وخلق الصراعات فى أنجولا وموزامبيق والصومال والسودان وروآندا والكونجو والشرق الأوسط، لنهب الثروات المحلية من الماس والبترول والذهب، ولتصدير السلاح والكوكا كولا والهمبورجر؟

هذا هو المخلوق الرائع العظيم المهدد الآن بفساد البيئة الناتج عن التسابق المجنون على الثراء الفاحش والسلطة المجنونة .

حتى تستيقظ البشرية للتخلص من وحشية بعض أبنائها .

كلام .. عن الكلام :

ولكن كيف نشأ الكلام ؟

يختلف الجنس البشرى عن أرقى الحيوانات بحوالى ٢٪ من جيناته، وينبغى ألا ننظر إلى الاختلافات فى الجينات نظرة كمية فقط . ففى أغلب هذه ال ٢٪ يكمن سر التفوق الشاسع للجنس البشرى على غيره من الحيوانات . إذ يتركز تأثير هذه الجينات فى نمو ضخم للقشرة المخية، التى تضيف بدورها إلى مخازن المعلومات

الموجودة فى الدنا مخزنًا آخر يمكن أن يتسع لحوالى عشرة تريليونات (واحد وأيمنه ١٢ صفراً) معلومة Bit . ويختلف هذا المخزن عن مخازن الدنا فى خاصيتين :

أولاً - تخزن المعلومات بطريقة كهروكيميائية Electro Chemical على خلاف الدنا الذى يخزنها كيميائيًا .

ثانيًا - يخرج إلى الحياة فارغًا، وتتولى الأسرة والبيئة المحيطة به والقراءة والتعليم والتدريب توفير المعلومات التى يختزنها.

ومن هنا يتضح أن الإنسان الذى لا يتولى "رعاية" هذه المخازن ولا يملأها بالمعلومات المفيدة قد يفقد أغلب مبررات آدميته .

* * *

وتوجد بالمخ مراكز متخصصة لوظائف معينة معدة بتوصيلاتها لأدأها . ومن أهم هذه المراكز وأكبرها مراكز اللغة - تفكيراً ونطقًا وسمعًا وتفهمًا . وتضع " اللغة " فارقًا جوهريا بين الإنسان وغيره من الكائنات . فهى تصبح داخل المخ معادلا شخصيًا للعالم المحيط، وهى إلى جانب ذلك، تمكن الإنسان من أن يكون له تاريخ وأن يكون له حاضر وأن يخطط للمستقبل . وعلاوة على ذلك كله، فإن اللغة تعتبر وسيلة اساسية للتفكير خصوصًا فيما يتعلق بالأفكار المجردة . ومن هنا فإن تخلف لغة ما عن مواكبة العصر تؤدى إلى تخلف مواز فى الفكر، بالإضافة طبعًا إلى أن اللغة هى أهم وسائل الاتصال .

وقد حدثت قفزة كبيرة فى السنوات الأخيرة فى رسم خريطة للمخ البشرى . كانت دراسة تشريح المخ بعد الوفاة وربط الملاحظات بالأمراض السابقة هى الوسيلة الوحيدة لإداء هذه المهمة فى الماضى. فهكذا اكتشف الجراح الفرنسى بول بروكا Paul Broca (١٨٢٤ - ١٨٨٠) مركز الكلام فى النصف الأيسر من المخ فى أغلب البشر . ولكن تتم الآن الدراسات بحقن إنسان بالأكسجين مشع ، ثم إدخال رأسه فى جهاز يحدد أماكن تركيز الأكسجين، وعندما يزداد النشاط فى مركز ما، فإن ازدياد استهلاك الأكسجين يتضح على خريطة المخ .

تبدأ الدراسة بعمل خريطة الحالة " الخاملة " للمخ . ثم تعرض على شاشة كلمات يقرأها الإنسان موضوع التجربة صامتاً، وتسجل حالة نشاط المخ ثم يقرأها بصوت مرتفع وتسجل الحالة أيضاً، ثم بعد ذلك يكلف بأن يربط فعلاً ما بكل اسم يعرض عليه : فإذا عرض عليه كلمة " قلم " مثلاً، قال "كتب " ، وخلال هذه العمليات يسجل الجهاز نشاطات المخ المختلفة . وهكذا أمكن معرفة الكثير عن وظائف المخ وبذا أمكن بدقة تشخيص العديد من الأمراض التي تصيب الإنسان تمهيداً للعلاج .

وقد اهتم الإنسان منذ القدم بدراسة اللغة . وخلال القرن العشرين تركزت هذه الدراسات في علوم اللغويات Linguistics حول بعض نواحي الكلام مثل الصوتيات Phonetics، ومعاني المفردات Semantics، وتركيب العبارات Syntax .

ففي مجال الصوتيات Phonetics مثلاً قسمت الحروف إلى حلقية (أي من الحلق : ح ، خ ، هـ)، ولسانية (أي من سقف الحلق : ر ، ز ، س ، ش ، ص)، وشفوية (أي من الشفاه : ب ، ف ، م) . وقد اتضح منذ بدء الدراسات أن بعض هذه الصوتيات قد يكون مرتبطاً بمعنى معين : فحرف ال " م " مرتبط في كل اللغات بالأم (أم mother, mere, madre) ، وحرف الباء مرتبط بالأب (أب، father (F=P), pere, padre) . وهناك زعم بأن حروف ال "ج G" في اللغات الغربية ترتبط بالكبر والضخامة (big, great) وهناك في كلاسيكيات اللغة العربية دراسات عن الحروف الحلقية (ق، ع) وأن الكلمات التي تحتويها معا تختلف في معانيها حسب أسبقية أيهما الآخر .

وفي مجال المفردات Semantics فإن هناك الآن دراسات عن تشويه بعض الحروف في الكلمات واختلاف ترتيب الحروف (أراتب = أتاريه، ملعقة = معلقة) وقد دلت هذه الدراسات على أن العديد من اللغات الأوروبية لها أصول سنسكريتية هاجرت إلى أوروبا مع هجرة الجنس الأندو آري من شمال غرب الهند إلى أوروبا .

وبينما تبقى الصوتيات وتركيب الجمل تقريبا ثابتة على مدى السنين، فإن المفردات تتطور يوماً بعد يوم وتستطيع بطباع أصحابها وتؤثر في حياتهم . فلغة

الإسكيمو مثلا تحتوى على العديد من الكلمات التى تعبر عن الثلج . واللغة العربية تحتوى على كلمات عديدة التى تعبرعن الناقة وتختلف حسب حجم اللبن التى تفرزه، كما تحتوى على العديد من الكلمات التى تعبر عن الأسد أو السيف. واللغة الإنجليزية الحديثة تحتوى على العديد من الكلمات التى تعبر عن العمليات الدقيقة كاشفة لموضوع "الدقة" منها مثلا : Precision, accuracy, sensitivity, specificity, etc.

وافتقار لغة ما إلى المفردات التى تعبر عن المعانى الحديثة أو توقفها عن النمو والتطور، لابد أن يؤدى فى النهاية إلى توقف الفكر عموماً عن التقدم والتطور . ولذا فقد كان أكبر أخطائنا فى حق لغتنا هو عدم استعمالها فى تدريس العلوم ، مما أغلق الباب أمام تطورها وتقدمها، وكأننا قطعنا بلغتنا ما كان الصينيون القدماء يفعلونه بأقدام بناتهم بوضعها فى أحذية من حديد .

أما عن دراسة تكوين العبارات Syntax فلعل أهم الدراسات فى هذا المجال هى دراسات مدرسة ناعوم تشومسكى Noam Chomsky من معهد ماساشوستس التكنولوجيا (Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) .

فقد قفزت مدرسة تشومسكى بعلوم اللغويات قفزة خطيرة لعب هو شخصياً دوراً كبيراً فيها . فهو إلى جانب تخصصه، عالم بالرياضيات والفلسفة وعلم النفس، وهو إلى جانب هذا كله إنسان مثقف صاحب مدرسة سياسية متميزة بالتعاطف مع بلاد الجنوب عموماً (خصوصاً مع القضية الفلسطينية) وبمهاجمة الرأسمالية الأمريكية المتوحشة .

وكان من أهم ما أضافته مدرسة تشومسكى اللغويات، فكرتين هامتين مبنيتين على دراسة واسعة للغات الجماعات المختلفة :

الأولى هى "الأجرومية الخلاقة Generative grammar ، وبها أثبت تشومسكى (ما أثبتته دراسة خرائط المخ فيما بعد) أن الطفل يولد ومخه معد وراثياً فى مرحلة مبكرة من عمره لتكوين جمل صحيحة ذات معنى . فبمجرد تلقيه لبعض المفردات وبعض العبارات يصبح قادراً على تكوين ما لا نهاية له من الجمل صحيحة التركيب .

وتتم هذه العملية فى مرحلة مبكرة من العمر وتصبح هذه اللغة هى " اللغة الأم" . ولعل هذه الحقيقة العلمية توضح عبثية محاولة التخلص مما يطلق عليه " اللغة العامية" بحجة أنها لغة منحطة، وأنه ليس لها قواعد. فليست هناك لغة بلا قواعد . واللغة العامية هى ما يتحدث به وما سوف يتحدث به الشعب لعشرات من السنين المقبلة، فهى" اللغة الأم" التى يتعلمها أبناؤنا فى السنوات المبكرة فى مرحلة تكوين "الأجرومية الخلاقة" .

والثانية هى "الأجرومية العالمية **Universal grammar**" ، وبها أثبت تشومسكى أن الجنس البشرى بأكمله يتفاعل مع اللغة بأجرومية متطابقة موروثة، وينطبق هذا على القبائل البدائية التى لم تختلط بغيرها فى جنوب شرق آسيا، وعلى لغة الإشارات للبكم، وعلى لغات أطفال العبيد المختطفين من جهات مختلفة من إفريقيا والذين يضطرون لاختراع لغة خاصة بهم (ومنها (**Pidgin English and Creole**) . فكل هؤلاء يصنعون جملهم بطريقة متشابهة تطوع وتخضع جزئيًا للظروف المحيطة .

ولكن متى نطق الإنسان بالكلام ؟

والإجابة عن سؤال متى تعلم الإنسان الكتابة سهلة، فأقدم الكتابات "حفريات كتابية" عمرها حوالى عشرة آلاف سنة . أما الإجابة على سؤال "متى تكلم الإنسان " فهى عملية فى منتهى الصعوبة . فلا توجد "حفريات كلامية " يمكن بها تحديد بدء تطور هذه المقدرة .

ومراكز اللغة موجود، أهمها توجد تحت بروز فى النصف الأيسر من المخ (منطقة بروكا) . وقد وجدت علامات فى جماجم الهومو هابيلس (الذى سبق الهومو إركتوس) تثبت وجود هذه المنطقة فى مخ هذه الكائنات، مما يشير إلى نشأة المقدرة على الكلام قبل أكثر من مليونى عام .

ولكن اللغة تتطلب، إلى جانب مراكز المخ، تشكيلا معيناً للحنجرة يؤدى إلى انخفاض مستوى الحبال الصوتية، وهى خاصية موجودة فى الإنسان فقط . وصعوبة دراسة تاريخ بدء هذه الظاهرة واضحة : فليست هناك أى حفريات تحدد مكان الحبال الصوتية وتاريخ اكتسابها لموضعها الحالى اللازم للكلام . وقد حل علماء التشريح المقارن Comparative anatomy هذا اللغز عندما - فقط - اكتشفوا أن تغيير موقع الحنجرة يصحبه تغير فى شكل ثقب قاع الجمجمة Foramen magnum، وثبت بذلك أن الكلام خاصية لم يكتمل نموها إلا بظهور الهومو سابينس، بل ثبت أيضاً أن الهومو سابينس نياندرتاليس كان يفتقد هذه المقدرة .

ويبدو من هذه الدراسات أن اللغة عملية معقدة سبقها ما يمكن أن يكون وجود مراكز "تقييم" داخل المخ للبيئة المحيطة، ومن الممكن أن يكون مركز أو منطقة بروكا (الموجود فى الهومو سابينس) مسئول عن هذه العملية . وقد تكون المرحلة الثانية فى تطور المقدرة على الكلام هى مرحلة " الإشارات" الأكثر تعقيداً باليد والوجه والتى قد يصحبها بعض الأصوات (لبعض القردة الصغيرة صيحات ثلاث مختلفة ينبه أحدها إلى وجود ثعبان والأخر إلى وجود نسر طائر والثالث إلى وجود نمر يقترب، وكل منها تتطلب من باقى القردة إجراءات مختلفة).

وتلت مرحلة الإشارات والأصوات مرحلةالكلام التى تطلبت كما أوضحنا من قبل موقعاً معيناً للحنجرة لم يكتمل إلا بظهور الهومو سابينس سابينس Homo sapiens, sapiens .

خاتمة

أما بعد،

فقد رأينا كيف تحولت معرفتنا بظواهر الحياة من معرفة غير علمية تتحدث فيها عن أوز ينمو على الشجر، وعن نتيتات يخرج من فمها النار، وعن حيوانات لها خمس أرجل ولها أعين في خلف رأسها، وعن علاج للأمراض بالتمائم والأعشاب والسحر ..... إلى دراسات تحكمها شروط العلم التضبيط . وكان الفضل في ذلك لرجال يحبون العلم ويخلصون له، مثل لينيوس، وداروين، ومندل، وواطسن، ومورجان، ودى فريز. وهكذا، فإن كل من أجريت له عملية قلب مفتوح، أو نقل كبد أو كلى، أو لم يسقط ضحية لشلل الأطفال، أو الجدرى، أو شفى من السرطان، أو السل، هو مدين لهؤلاء العلماء بحياته وبإنقاذه من الموت المؤكد على أيدى الدجالين والسحرة .

لذلك علينا أن نوطد أواصر حبنا للمعرفة العلمية بجانب أنواع المعارف الأخرى مثل المعرفة بالدين، والفنون، والآداب .

وفقنا الله إلى ما فيه الخير لقومنا .

المؤلف فى سطور:

- حاصل على الدكتوراة فى فلسفة العلوم الطبية من جامعة لندن .
- أستاذ غير متفرغ بكلية طب جامعة عين شمس .
- الرئيس الأسبق لأقسام الباثولوجيا الإكلينيكية بكلية طب جامعة عين شمس.
- مقرر لجنة الثقافة العلمية بالمجلس الأعلى للثقافة .
- فاز كتابه " عصر العلم " بجائزة أحسن كتاب عن العلم فى المعرض السنوى فى اليوبيل الفضى للهيئة المصرية العامة للكتاب ١٩٩٢، وله حوالى ٢٠ كتابًا عن العلم والاجتماع، بالإضافة إلى مئات المقالات المنشورة محليًا وفى الخارج .
- عضو شعبة الخدمات الصحية والسكان بالمجالس القومية المتخصصة .
- حاصل على زمالة الكلية الملكية للباثولوجيين بإنجلترا . (F.R.C. Path.).

الكتب المنشورة للمؤلف :

١ – عصر العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٣

٢ – رحيق السنين، كتاب الأهالى رقم ٥٥ ، يناير ١٩٩٦

٣ – رحلة البيجل، المجلس الأعلى للثقافة، ١٩٩٧

٤ – العلم فى مكتبة الإسكندرية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٨

٥ – بين العلم والدجل، مكتبة الأسرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٨

٦ – عبق العلم، المجلس الأعلى للثقافة، ١٩٩٨

٧ – هكذا تحدث كارل ساجان: قراءات فى كتب ثلاثة للعالم المشهور، سلسلة كراسات عروض، المكتبة الأكاديمية، ١٩٩٩

٨ – دردشة عن العلم، مكتبة الأسرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٩٩

٩ – صبى الساحر، سلسلة كراسات عروض، المكتبة الأكاديمية، ١٩٩٩

١٠ – مستقبل المرض (ترجمة)، دار الثقافة، ٢٠٠٠

١١ – دردشة فى السياسة، دار الثقافة الجديدة، ٢٠٠٠

١٢ – العلم ومستقبل العالم ، مكتبة الأسرة، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٠

١٣ – الإيمان والتطور، سلسلة كراسات عروض، المكتبة الأكاديمية، ٢٠٠١

١٤ – الثقافة العلمية والقيم الإنسانية، سلسلة اقرأ، دار المعارف مايو، ٢٠٠١

١٥ – طبيعة العلم غير الطبيعية (ترجمة)، المجلس الأعلى للثقافة، ٢٠٠١

١٦ – العلوم الطبيعية: خواصها وملامح من تاريخها وبعض أعلامها، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

١٧ – حكايات رجل عجوز (تحت الطبع) .

١٨ – هكذا تحدث ناعوم تشومسكي، "قراءة في ثلاثة من أعمال مفكر أمين"، سلسلة كراسات عروض، المكتبة الأكاديمية، ٢٠٠٢

١٩ – ١١/ ٩ تشومسكي يتحدث عن إعصار سبتمبر، سلسلة كراسات عروض، المكتبة الأكاديمية، ٢٠٠٣

٢٠ – العلم الجيد و العلم الزائف و الخرافة، أكاديمية البحث العلمي (تحت الطبع).

٢١ – نشأة العلم في مكتبة الإسكندرية القديمة، دار العين للنشر، ٢٠٠٢

٢٢ – التقاء الانسانيات و العلوم الطبيعية، سلسلة كراسات عروض، المكتبة الأكاديمية، ٢٠٠٤

٢٣ – تنينات عدن، تأملات عن تطور ذكاء الإنسان، المجلس الأعلى للثقافة، ٢٠٠٥

٢٤ – سحرة و صبية .. نعم، ليست لدينا شويترونات، المجلس الأعلى للثقافة، ٢٠٠٥

٢٥ – ثرثرة عالم عجوز، المجلس الأعلى للثقافة، ٢٠٠٦

الفهرس

المراجعة اللغوية محمد عبد الرحمن
الإشـــراف الفنى : نســـرين كـــشك

تأخر علم الأحياء كثيراً فى الانضمام إلى مجموعة "العلوم" التى خرجت من معطف "الفلسفات الطبيعية" إلى "العلوم المنضبطة" . كان من أهم أسباب هذا التأخر صعوبة إخضاع هذا العلم للمناهج الرياضية . إحدى أهم وسائل العلم الحديث. كان منها أيضاً القيود التى فرضها الفكر القديم على تقديم النظريات الحديثة عن الحياة.

ومع ذلك فهناك من العلماء من يقول: إنه إذا كانت الحقبة الماضية هى حقبة الرقائق الإلكترونية، فإن الحقبة الحالية والمقبلة هى حقبة الهندسة الوراثية والبيولوجيا الجزئية والجينات والدنا.

إن دراسة علم الأحياء هى فى النهاية دراسة الإنسان لنفسه وهى إلى جانب إضافاتها للعلوم الطبيعية تزيد من تفهمنا لأنفسنا وعمق تفكيرنا فى المجالات الفلسفية وفى علم النفس وعلم الاجتماع والتربية.

